S. 840.
27

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES.

TROISIÈME SÉRIE.

ZOOLOGIE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE L. MARTINET,
rue Jacob, 30.

Z-D.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

COMPRENANT

LA ZOOLOGIE, LA BOTANIQUE,
L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE COMPARÉES DES DEUX RÈGNES,
ET L'HISTOIRE DES CORPS ORGANISÉS FOSSILES;

RÉDIGÉES

POUR LA ZOOLOGIE

PAR M. MILNE EDWARDS,

ET POUR LA BOTANIQUE

PAR MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE.

Troisième Série.

ZOOLOGIE.

TOME SEPTIÈME.

BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY

PARIS.

VICTOR MASSON,

LIBRAIRE DES SOCIÉTÉS SAVANTES PRÈS LE MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE,
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 1.

1847.

B. M. N. H.
geological D
993
2 vols
rebind ½ sheep
see Order

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES.

PARTIE ZOOLOGIQUE.

HISTOIRE DES MÉTAMORPHOSES DU *SUBULA CITRIPES* ET DE QUELQUES AUTRES ESPÈCES DE CE GENRE DE DIPTÈRES,

Par M. LÉON DUFOUR.

Les archives de la science ne sont pas tout à fait muettes sur les métamorphoses des jolis et élégants Diptères que Megerle sépara des *Xylophages* de Meigen et de Latreille pour en constituer le genre *Subula*. M. Macquart nous apprend que Von Rosen a décrit, dans les *Annales d'histoire naturelle* de Tubingen, la larve et la pupe du *Subula varia*, mais ce que cet auteur en dit est si succinct, si incomplet, qu'il ne saurait satisfaire aux exigences de la science, vu surtout qu'il n'en existe pas de figure. Ce *S. varia* ressemble, par la longueur des antennes, à notre *S. citripes*, espèce nouvelle dont j'ai étudié avec soin les métamorphoses.

Avant d'aborder celles-ci, disons, dans le sens d'une application générale, que les larves des *Xylophagus* et *Subula* vivent dans le détritus, la vermoulure, la décomposition de la fibre végétale des vieux troncs d'arbres, ce qui justifie la dénomination de *Xylophagiens*, donnée par Meigen et Latreille à cette tribu de Diptères. Rosen a rencontré celles du *Subula varia* dans la crevasse d'un tronc de chêne, où vraisemblablement il y avait du détritus,

et Latreille son *Xylophagus ater*, qui n'est peut-être que le *S. varia*, dans la marmelade de l'ulcère de l'ormeau, où moi-même j'ai trouvé en abondance le *S. citripes*. J'ai observé dans la pourriture du peuplier les larves du *S. marginata*, que j'ai élevées avec succès, et j'ai sanctionné ainsi par un fait positif la présomption de feu mon ami Lepeletier de Saint-Fargeau, qui, ayant découvert sur une vieille souche de cet arbre un grand nombre d'individus de ce *Subula*, avait dit qu'ils cherchaient à y déposer leurs œufs. Enfin Baumhauer a aussi trouvé la larve véritable du *Xylophagus ater;* mais dans la pourriture d'un vieux arbre, en se bornant toutefois à cette seule indication.

Voilà encore une classe de larves qui, dans l'intérêt du maintien des harmonies de la nature, tendent à diminuer, en la transformant en éléments nutritifs, la quantité de la matière organique morte et putrescible.

Revenons aux métamorphoses du *Subula citripes*.

1° Larve.

Larva apoda, pseudo-cephala, undecim segmentata, subcoriacea, oblonga, subtus plana, granuloso colliculosa, nigro griseoque variegata; segmentis abdominalibus utrinque tripilosis; ultimo semicirculari, apice utrinque tuberculis duobus piliferis. — Long. 12 *millim.*

Hab. in ulceribus ulmi.

Son habitat au milieu d'une boue ulcéreuse, sa surface chagrinée, ses poils roides, ses téguments opaques et coriacés la disposent à être souillée, incrustée d'ordure, et ce n'est qu'après l'avoir soigneusement lavée et relavée au moyen d'un léger pinceau qu'on peut bien constater sa texture. C'est après une semblable toilette que j'en ai esquissé le portrait et fait la description.

Elle se compose, non pas de douze, mais seulement de onze segments, la tête non comprise. Je ne vois non plus que ce nombre dans une larve aquatique de *Stratiomys* que j'ai présentement sous les yeux, et dans la même larve représentée par Réaumur (t. IV, Pl. 13). Ces segments se dessinent sur les côtés par un segment bien prononcé. On remarque, justement au milieu du bord

postérieur du dernier segment, une sorte de tubercule arrondi et saillant placé au-dessous de ce bord, qu'on pourrait croire un petit segment rudimentaire, et que j'avais pris même pour tel dans la première supputation segmentaire de la larve; mais des recherches ultérieures m'ont prouvé que ce tubercule se rattache, comme nous le verrons bientôt, à l'appareil respiratoire.

La tête, ou le pseudo-céphale, est plus étroite que le prothorax, mais de la consistance et de la couleur tégumentaires. Il faut une patience éprouvée pour en bien mettre en évidence la composition et la structure, et pour cela il est indispensable d'étudier la larve bien nettoyée et immergée. De chaque côté, on voit une légère saillie circonscrite, ovalaire, que sur le dessin on pourrait prendre pour des yeux, que Réaumur a désignée sous cette dénomination dans des larves analogues de *Sargus*, mais qui dans le fait n'ont rien d'un organe visuel; ce sont tout simplement des éminences tégumentaires. A droite et à gauche se voient trois soies roides, aiguës, lancéolées à un fort grossissement. Le bord antérieur, dans des circonstances opportunes, émet une sorte de museau rétractile tronqué, et parfois comme échancré, muni de chaque côté de deux courtes soies roides. Dans ces mêmes circonstances, j'ai vu sortir de l'échancrure du museau ou promuscide deux mandibules adossées et légèrement arquées, deux crocs semblables à ceux que Réaumur a décrits dans une larve de *Sargus* qui appartient à la même classe que la nôtre (1).

Des trois segments qui représentent le thorax, le premier ou prothorax est plus grand que les deux suivants, un peu rétréci en avant, avec deux ou trois poils latéraux dans sa moitié antérieure, et une seule rangée transversale de points saillants pâles située près du bord céphalique; les deux autres égaux entre eux, ainsi qu'à ceux de l'abdomen, n'ont qu'un poil unique sur le milieu de

(1) Réaum., *Mém.*, t. IV, p. 178, pl. 13, fig. 19, 20; pl. 14, fig. 5.—C'est la larve du *Sargus Reaumurii*, Fabr., genre de la tribu des Stratiomydes qui suit immédiatement celle des Xylophagiens.

Lyonet (Œuvr. post.) a aussi fait connaître les métamorphoses du *Sargus cuprarius*, L.

chaque bord latéral et une série de six points pâles en travers du milieu du segment.

Les sept segments qui succèdent au thorax, et qui dépendent de l'abdomen, sont égaux et parallèles. Ils ont de chaque côté trois poils rapprochés, dont l'intermédiaire est plus long. Ce trait, en apparence minutieux et insignifiant, les distingue des segments thoraciques. Leur région dorsale a une série transversale antérieure de fort petits granules, et vers le milieu un autre de six points, plus grands, où une forte lentille microscopique découvre un petit poil central. Le onzième ou dernier segment du corps est notablement plus grand que ceux qui le précèdent, et demi-circulaire. Il offre de chaque côté de son bord postérieur deux tubercules ronds, granuleux au microscope, avec une soie centrale. La même lentille amplifiante, qui met en évidence la structure granuleuse de ces tubercules, décèle cette même texture au tégument général, surtout sur les bords libres de celui-ci, et les granules, par les contractions des muscles peauciers durant la vie de l'animal, se groupent souvent en petites éminences très difficiles à constater qui servent de pseudopodes. Les mouvements ambulatoires de cette larve (et de celles de sa tribu) sont si obscurs, si lents, qu'il lui faut une minute pour s'avancer de deux millimètres. Le dessous du corps est plus pâle que le dessus, mais une loupe scrupuleuse y constate les granulations, et celles-ci contribuent évidemment à la reptation de l'animal.

Ce n'est point chose facile que de découvrir les stigmates dans la larve de notre *Subula*, et j'avoue que, malgré des explorations multipliées à l'infini, mes convictions sur ce point ne sont pas tout à fait affranchies d'incertitude. De chaque côté du segment prothoracique, un peu au-dessous du bord latéral, j'ai aperçu, à une forte loupe, un point rond, sessile, de couleur rousse, que je regarde comme les *stigmates antérieurs*, et qui ne sauraient être que cela. Les segments suivants, avec le même moyen optique, ne m'en ont pas offert la moindre trace. J'oserais affirmer qu'il n'en existe point à ces segments. Mais j'ai vu à diverses reprises des bulles d'air s'échapper de ce tubercule sous-marginal qui termine le corps en arrière, et dont j'ai déjà dit quelque chose en parlant de la composition segmentaire. La considération

de la texture extérieure de ce tubercule m'a surtout déterminé à ne pas le compter parmi les segments du corps. La même lentille qui m'a permis de constater à ceux-ci un chagriné, des granulations, m'a démontré dans ce tubercule une surface unie et parfaitement lisse. Sa position, sa couleur rousse, semblable à celle des stigmates thoraciques, sa faculté légèrement rétractile et l'analogie, me le font regarder, sinon comme un stigmate postérieur, du moins comme une capsule stigmatique. Sa face inférieure présente une ligne médiane plus claire, peut-être membraneuse, qui pourrait bien indiquer une cavité biloculaire. La manière dont j'ai vu l'air s'échapper pendant l'acte respiratoire m'a fait penser qu'il existait à cette capsule une fente transversale. En invoquant l'analogie, j'ai voulu faire allusion à ce que Réaumur a observé, décrit et figuré dans la larve du *Sargus* (*l. c.*), genre de Diptères qui, comme je l'ai dit, est voisin du *Subula*, et que Latreille avait compris dans la même famille. Or Réaumur dit positivement, en parlant de ces larves : «C'est par leur partie postérieure que se fait leur respiration ; le bout de leur derrière s'entr'ouvre en certains temps ; on croirait que la fente qu'il laisse voir alors est celle qui doit donner issue aux excréments ; mais il est aisé de reconnaître ensuite qu'elle n'est faite que pour donner passage à l'air. C'est dessous le corps qu'on trouve le véritable anus.» Cet observateur modèle a aussi signalé l'existence des stigmates antérieurs au prothorax de sa larve. J'en tire cette conclusion générale, que les larves de la tribu des Xylophagiens et de celle des Stratiomydes n'ont que deux paires de stigmates, l'une antérieure et l'autre postérieure, ainsi que les Syrphides et la plupart des Muscides.

Je me suis assuré que notre *Subula*, avant sa transformation définitive, passe une année révolue, soit sous la forme de larve, soit sous celle de pupe. J'avais recueilli, en avril 1845, la marmelade ulcéreuse peuplée par un grand nombre de ces larves, dont j'eus le bonheur de voir réussir l'éducation. C'est en mars 1846 que je constatai les pupes, et j'en vis éclore une quarantaine d'Insectes ailés à la fin d'avril et dans la première quinzaine de mai de cette même année. Le célèbre Lyonet, dans son œuvre

posthume (1), avait aussi fait la même observation pour le *Sargus cuprarius*, dont les larves vivent dans la bouse de vache. Il les y avait étudiées en septembre, et il n'avait obtenu les Diptères qu'à la fin de l'été de l'année suivante.

2° Pupe.

Pupa nuda, larvæ subconformis, at paulo angustior, subelongata, rigida, colliculosa, segmentis utrinque tantum unipilosis. — Long. 12 *millim.*

Lorsque la larve, arrivée au terme de sa croissance, est appelée à subir sa métamorphose en pupe, elle quitte son foyer de pourriture pour se placer à l'air libre dans le voisinage. Celles que j'élevais avec une si vive sollicitude dans un bocal vinrent s'établir, ou sur les parois du vase, ou mieux encore dans les anfractuosités des chiffons de papier que j'y avais placés à dessein. Dans cette mutation, la pupe hérite de tous les traits extérieurs de la larve, de sa forme, de sa taille, de sa couleur, de sa texture. La loupe intelligente retrouve au tégument la même disposition, la même teinte des granulations ; seulement il n'existe plus qu'une soie isolée et flexueuse aux côtés des segments, et les quatre tubercules pilifères du segment terminal sont plus ou moins oblitérés.

La nymphe incluse est emmaillottée, oblongue, courbée sur elle-même, glabre, avec une teinte enfumée aux ailes et à la tête, tandis que l'abdomen et les pattes sont d'un jaune vif. Les antennes sont arquées et placées en travers des yeux. Le segment anal est comme tridenté, et la première paire de pattes déborde un peu la raquette rabattue de l'aile.

Ayant eu sous mes yeux un grand nombre de ces pupes au moment de l'éclosion de l'Insecte ailé, j'ai pu me rendre témoin des manœuvres qui précèdent et accompagnent cette éclosion. La nymphe à terme vient en quelque sorte frapper à la porte de son étroite prison. Les trois segments du thorax s'ouvrent aussitôt à

(1) *Recherches sur l'anat. et les métamorph. d'Ins.*, ouvrage posthume de Lyonet, publié par De Haen en 1832, p. 189, pl. 17.

la ligne médiane par une fente droite et nette qui se continue parfois jusque sur le premier segment de l'abdomen. Le pseudo-céphale n'est nullement intéressé dans la rupture médiane, il conserve son intégrité. Alors apparaît à la symphyse dessoudée la tête de la nymphe, qui, par des mouvements successifs presque insensibles, auxquels le bout tridenté de l'abdomen fournit sans doute un point d'appui, s'y engage progressivement jusqu'aux deux tiers de la longueur du corps. A son tour la tunique nymphale s'éraille à la région dorsale du corselet par un large hiatus où l'on voit poindre le front intumescent du Diptère. L'impression de l'air et de la lumière, le besoin de la liberté, semblent activer le travail de sa délivrance. Il dégage ses antennes de leurs fourreaux arqués, qui demeurent en place; petit à petit il soulève, déploie ses ailes encore tendres, et retire ses pattes de leurs six gaînes linéaires; il se débarrasse de ses langes, frotte ses yeux avec les brosses tarsiennes, lisse ses ailes, essaie une promenade et finit par hasarder le vol.

Si, après l'essor de l'Insecte, vous ramenez vos regards sur son berceau, vous trouvez, à la fenêtre thoracique de la pupe, le domino de la nymphe avec sa texture membrano-scarieuse qui lui donne une certaine roideur. Vous y reconnaissez la vaste anfractuosité qui a donné issue au Diptère, et votre œil pratique sait y distinguer l'ébauche de toutes les parties du corps.

Mais là ne se bornent point toutes les inspirations suggérées par le miraculeux déroulement de cette triple vie. Ces dépouilles inanimées de la pupe et de la nymphe ont aussi une destination providentielle; elles vont payer au sol leur mince mais positif tribut d'engrais, concourir à la formation de l'humus, source de toutes les existences, et ce tribut va s'accroître bientôt du cadavre du Diptère lui-même: car celui-ci, dans sa vie passagère, doit avant tout satisfaire à sa mission innée de propager l'espèce, de fonder une progéniture qu'il est condamné à ne pas voir prospérer. O inconcevables décrets de la création! c'est ainsi que pour le perpétuel maintien, pour l'éternel renouvellement des harmonies universelles, la prévoyante nature sait mettre à contribution et la vie et la mort.

3e Insecte ailé.

Subula citripes, Nob.
Subule aux pieds citron.

Nigra, albido-sericeo-pubescens, ore, palpis, linea laterali thoracis, scutello, halteribus, pedibusque cum coxis flavo-citrinis; abdomine penitus nigro; tarsis apice nigrescentibus, antennis atris capite longioribus; genitalibus testaceis; alis immaculatis. — Long. 8-10 *millim.*

Hab. in sylvaticis Galliæ meridionalis occidentalis. (Saint-Sever.)

Tout le corps noir, à duvet gris-blanc, soyeux, plus dense ordinairement sur les côtés du corselet qu'à la ligne médiane, plus fourni au bord postérieur des segments abdominaux, où il simule parfois des bandes. Aucune trace de traits jaunes à l'abdomen. Antennes plus longues que la tête, avec les deux premiers articles courts cupuliformes. Un trait jaune bordant le corselet depuis l'origine de l'aile jusqu'à l'épaule. Ecusson jaune à bords basilaires noirs. Cuisses postérieures non sensiblement renflées. Couleur jaune citron prenant une teinte roussâtre après la mort. Mâle un peu plus petit; bout des branches du forceps copulateur en cuilleron arrondi. Oviscapte de la femelle terminé par deux tentacules vulvaires ovalaires, velus.

Cet Insecte, quand on l'inquiète, relève son abdomen comme les Staphylins, mais sans le courber.

Quelque chose sur la pupe du *Subula marginata.*

J'ai fait pressentir que la pupe des *Subula* et de quelques genres voisins donnait une assez juste idée de la larve. Lorsqu'en mai 1840 je découvris, dans le bois décomposé d'une vieille souche de peuplier, les larves du *Subula marginata*, Meig., j'omis d'en consigner dans mes notes la description et le croquis, et je me vois aujourd'hui obligé d'y suppléer par l'étude de la pupe que j'ai sous les yeux.

Quand il s'agit d'établir des différences entre de petits objets, et que pour ces différences, qui ne résident pas dans les formes générales, il faut interroger des détails de texture intime, on est excusable d'être scrupuleux et même minutieux dans ce parallèle.

La pupe du *Subula marginata* a une taille, une forme, une

composition segmentaire, une structure d'ensemble qui lui donne une grande conformité générique avec celle du *citripes*. Mais l'entomologie bien comprise deviendra dorénavant plus exigeante, et le temps n'est pas loin où il faudra donner le signalement spécifique des larves et des chrysalides comme celui des Insectes parfaits. Ce sera là le complément de leur histoire.

La pupe du *S. marginata* est lisse, glabre, d'un brun clair uniforme. Ses segments n'offrent pas sur leurs côtés ces soies qui existent dans le *citripes*. Une bonne loupe, bien éclairée, constate au tégument une fine et très légère réticulation à mailles pleines arrondies, sans aucun relief. Nulle trace de granulations. Le pseudocéphale, uni sur ses bords, offre de chaque côté une ligne enfoncée, un sillon qui ne se voit pas dans le *citripes*. Les segments thoraciques sont tout à fait lisses, tandis que les suivants ont, tout près de leur bord antérieur, une série transversale de fort petites aspérités sous formes de points. Le dernier segment présente de chaque côté, en arrière, comme une petite dent à laquelle aboutit un sillon latéral. Rien de semblable ne se voit dans la pupe du *citripes*.

EXPLICATION DES FIGURES.

(Les figures relatives à ce Mémoire se trouvent à la Pl. 17 du précédent volume.)

Fig. 12. Larve grossie du *Subula citripes*.

Fig. 12'. Mesure de sa longueur naturelle.

Fig. 13. Portion antérieure de cette larve, considérablement grossie.

a,a, éminences tégumentaires du pseudocéphale, simulant des yeux, avec les soies lancéolées de celui-ci.

b, mandibules adossées sortant du promuscide : celui-ci avec ses deux paires de soies.

c, stigmate antérieur ou prothoracique.

Fig. 14. Portion postérieure de cette même larve considérablement grossie.

a,a,a,a, les quatre tubercules pilifères du dernier segment avec leur texture granuleuse.

b, capsule renfermant les stigmates postérieurs.

c, pénultième segment, pour mettre en évidence la texture granuleuse du tégument et les séries transversales des points saillants.

Fig. 15. Pupe grossie du *Subula citripes*.

Fig. 16. Mesure de sa longueur naturelle.

Fig. 17. Nymphe grossie retirée de cette pupe.

Fig. 18. Celle-ci plus grossie

a, dépouille de la nymphe restée, après l'essor du Diptère, à la fente thoracique de la pupe.

Fig. 19. Pupe grossie du *Subula marginata*.

Fig. 20. Mesure de sa longueur naturelle.

Fig. 21. Portion plus grossie de cette pupe, pour mettre en évidence et la surface finement réticulée du tégument, et la série des petites aspérités ponctiformes.

HISTOIRE DES MÉTAMORPHOSES DU *CASSIDA MACULATA*;

Par M. LÉON DUFOUR.

1° Larve.

Larva hexapoda, cephala, ovata, depressa, virescens, capite solo nigro; appendicibus marginalibus hirsutis, in thoracis segmentis ternis, in abdominalibus unico, posticis duobus multo longioribus merdigeris. — Long. 8 *millim.*

Hab. in summitatibus inulæ dysentericæ.

Tous les entomologistes savent que Réaumur a fait connaître les métamorphoses du *Cassida viridis*, de Géer celles du *C. tigrina* Latreille en partie celles d'une Casside de Saint-Domingue; mais tous ne savent pas que Geoffroy et même Lyonet ont très défectueusement décrit et figuré celles du *C. maculata*, qui fait le sujet de mon écrit. Je ne prétends donc pas enrichir la science d'une découverte, je veux seulement servir ses exigences actuelles en lui offrant une révision d'un fait mal compris et surtout mal représenté.

L'historien des Insectes des environs de Paris, en étudiant les métamorphoses de sa *Casside panachée* (*C. maculata*, Lin.), s'est laissé entraîner à des négligences ou à des méprises graves, qui ont permis à l'erreur de se glisser dans la science et dont celle-ci réclamait le redressement. Un coup d'œil comparatif jeté sur les figures de la larve et de la nymphe dans la planche de Geoffroy et dans la mienne, met en évidence palpable une si énorme différence, qu'à juste titre on pourrait regarder ces portraits comme n'appartenant pas au même type, quoique l'insecte parfait, fidèlement représenté par cet auteur, soit identiquement l'espèce dont j'ai suivi les métamorphoses. Après avoir mûrement réfléchi sur cette singulière dissemblance, j'ai acquis la conviction intime que le dessinateur auquel Geoffroy aura pu donner pour modèle

les figures de la larve et de la nymphe du *Cassida viridis* dans l'ouvrage de Réaumur, loin de chercher à imiter la nature qu'on avait sans doute mise sous ses yeux, aura trouvé plus facile, plus expéditif de copier servilement ces figures gravées sans en indiquer la source. Dans le dessin de Geoffroy comme dans celui de Réaumur, le prothorax de la nymphe, d'une configuration très incorrecte, est bordé de cils fasciculés ou rameux, ce qui n'existe nullement dans les nombreux individus du *maculata* qui ont passé sous mes yeux. L'iconographe de Réaumur a aussi bien mal saisi ces cils dans la nymphe du *viridis*, où je les ai trouvés tout à fait simples. Je n'insiste pas davantage sur ce qu'il y a d'évidemment défectueux dans les figures, qui dans l'ouvrage de Geoffroy représentent la larve et la nymphe attribuées à sa *Casside panachée*, qui, je le répète, est bien la même que celle dont je vais essayer l'histoire. C'est encore cette même espèce dont le célèbre Lyonet dans ses œuvres posthumes (1) a, contre son ordinaire, si mal exposé les métamorphoses. Je crois donc rendre un véritable service à la science, en substituant à ces descriptions incomplètes, vagues et erronées, des faits rigoureusement établis.

Je ne reviendrai pas sur ce que j'ai déjà exprimé dans le signalement aphoristique de la larve du *Cassida maculata*, signalement en partie applicable à d'autres espèces du même genre. J'ajouterai que la tête, la seule partie noire de la larve, ne déborde le thorax que par un segment de cercle. Un ou deux traits longitudinaux obscurs s'observent souvent à la région dorsale et dépendent des ingesta du canal digestif. Les trois compartiments thoraciques sont difficiles à distinguer, et ils n'ont été ni mentionnés ni figurés par les vénérables auteurs dont j'ai parlé, mais une loupe attentive et pratique parvient à les constater. Le prothorax est plus grand que les suivants, et tous trois ont de chaque côté trois pointes hérissées, tandis que les segments abdominaux, peu marqués aussi, n'en ont qu'une seule. Outre ces pointes marginales, il y a sur la région dorsale quelques petits poils roides disposés en séries transversales. Enfin le corps se termine en arrière par deux filets fort longs, que Réaumur désigne sous le nom de *fourche*, et dont je ferai bientôt connaître la cu-

(1) Page 119, pl. 12, fig. 7-12.

rieuse destination physiologique. Après cette esquisse des principaux traits extérieurs, abordons des considérations d'un ordre plus élevé, exposons les actes de cet organisme, et sachons leur appliquer une physiologie rationnelle.

Ces larves, ainsi que leurs congénères, ont la singulière habitude d'entasser au-dessus de leur corps leurs excréments supportés par un pivot tégumentaire mobile, et c'est là un trait qui les distingue de celles des *Crioceris*, qui, elles, sont salies par l'application immédiate des excréments. Ceux-ci, au lieu de constituer une masse informe comme dans les *Cassida viridis* et *tigrina*, sont, dans le *maculata*, filiformes et groupés en un faisceau ou en un buisson plus ou moins relevé. La larve exotique si bien décrite par Latreille (1), et qu'il soupçonne appartenir à son *Cassida 14 maculata*, est encore plus recherchée pour la fabrication de ce manteau, puisque ses déjections, d'une finesse presque capillaire, sont disposées en deux faisceaux réunis formant des ovales concentriques.

Vous allez voir combien la nature est ingénieuse, féconde et conséquente dans ses créations. Puisqu'elle avait destiné notre larve de Casside à se fabriquer avec ses excréments un manteau soit pour protéger, abriter son corps, soit pour masquer sa présence à ses ennemis, soit pour atteindre je ne sais quel autre but, il fallait bien que tout, dans ce petit organisme, objet de ses sollicitudes conservatrices, concourût à servir cette faculté instinctive de l'animal, conséquence irrécusable d'une organisation donnée. Ainsi, elle a voulu que l'échafaudage excrémentitiel eût pour axe mobile les deux filets postérieurs du corps, et dans ce but elle a créé ceux-ci bien plus longs que les autres. Et voyez comme leur forme, leur structure, sont adaptées à cette distination fonctionnelle ! ils sont effilés par leurs pointes pour s'insinuer avec facilité au milieu du buisson, et peut-être pour diriger par leur souplesse intelligente les matériaux de cette construction. Leur base insensiblement épaissie, pour maintenir et serrer le faisceau, est garnie de poils destinés aussi à retenir, à fixer ces matériaux. A l'insertion de ces filets au panicule tégumentaire, sont des muscles spéciaux qu'un Lyonet seul pourrait mettre en évidence, et

(1) *Hist. Crust. et Ins.*, t. XII, p. 22.

qui donnent à ce double axe la faculté ou de se projeter d'arrière en avant pour couvrir le corps, ou de se redresser perpendiculairement pour laisser à celui-ci, dans les moments de sécurité, le bénéfice de l'air et de la lumière, ou de se renverser en arrière, en un mot, de jouir d'une mobilité soumise au vouloir de l'insecte. Mais vous n'avez pas fini d'admirer. La construction de ce manteau si insolite, de ce buisson protecteur, avait besoin, pour établir et fixer les premières assises stercorales, d'une fondation, d'une base favorables. Prenez une simple loupe, et vous trouverez que cette base est formée par la peau fouillée, ratatinée de la première mue de la larve. Ne dirait-on pas que les pointes hérissées des côtés du corps, qui ne semblent aux regards inexpérimentés qu'une élégante frange, un simple ornement, mais qui, dans le fait, sont des prolongements tégumentaires servant ou de tentacules, ou d'armes défensives, ne dirait-on pas que la nature dans ses prévisions a eu pour but secondaire de faire servir les aspérités de cette dépouille à la construction du manteau? Ce qu'il y a de sûr, c'est que ces dernières s'adaptent à merveille à la formation de l'édifice.

Et que seraient devenues ces sages, ces savantes précautions, si l'animal eût eu des déjections liquides, s'il eût été exposé à la diarrhée, ou même, comme on le voit si souvent, si la pâte stercorale se fût à sa sortie divisée en crottins libres? Mais vit-on jamais la nature inconséquente ou en défaut? Elle a donc doué l'insecte de cette trempe de tempérament, de cette faculté digestive, qui devaient donner à l'excrément une mollesse propre à se mouler, à son passage à l'anus, en cylindres filiformes; et ces cylindres, par leur exposition à l'air, devaient, sans nuire à la cohérence de leurs éléments, perdre l'humidité qui, jusque là, avait été indispensable pour acquérir une solidité devenue nécessaire.

Et comment diriger sur un échafaudage placé au-dessus de la région dorsale du corps, ces moellons stercoraux, si l'anus dirigé en arrière, comme dans la plupart des animaux, eût seulement consisté dans une ouverture munie de son muscle constricteur, de son sphincter pour l'expulsion de la matière fécale? Telle n'était pas toute la destination physiologique de cet organe. L'anus n'est

point, comme le croyait Réaumur, placé entre les branches de la fourche, mais bien, ainsi que l'avait vu Latreille, en arrière et en dessous de la base de cette fourche. Il faut observer vivante notre larve *Onthophore*, il faut la surprendre à l'œuvre, en se ménageant des conditions opportunes, pour juger de ce qui se passe au moment d'une défécation destinée au double but, et de débarrasser le rectum du résidu fécal, et de faire servir celui-ci à la construction du buisson ou manteau stercoral. Pour atteindre ce dernier but, le rectum a été organisé de manière à franchir ses limites ordinaires, à sortir en partie du corps, à former un prolapsus, à exécuter des mouvements soumis à l'empire de la volonté, à se porter d'arrière en avant vers la région dorsale pour pousser, implanter le cylindre stercoral au point du faisceau qu'il doit occuper. Et quand l'animal sent qu'il y a adhérence convenable du cylindre, le rectum rentre en lui-même, se retire dans le corps pour en ressortir plus tard avec un nouveau fil stercoral, jusqu'à conclusion de l'œuvre. Admirez, je vous prie, combien d'actes, combien de manœuvres se combinent pour l'érection définitive de ce monument friable et fugitif!

2° Nymphe.

Nympha nuda, affixa; prothorace magno, semicirculari, clypeiformi, ciliato, ciliis simplicissimis, 4 intermediis majoribus, asperulis; abdominis segmentis quinque, utrinque in laminam acuminatam ciliatam productis; larvæ spolio postice recalcato; stigmatibus abdominalibus utrinque quatuor orbiculatis.—Long. 5-6 *millim.*

Hab. in summitatilus inulæ dysentericæ.

Après quelques jours d'une alimentation active et d'une lente ambulation sur les feuilles de la plante qu'elle habite, l'heure de la métamorphose en nymphe sonne. La larve cesse de manger, s'arrête, se fixe, se débarrasse de tout l'échafaudage stercoral par la rétraction de l'axe fourchu.

Pour la seconde fois elle se déshabille, mais non pas complétement; elle se contente de refouler sa dépouille vers la partie postérieure du corps, où elle demeure chiffonnée avec tout le luxe de ses appendices frangés, qui contribuent encore à assurer une

fixation devenue nécessaire à la métamorphose définitive. Dans cet état de nymphe immobile, sa tête a disparu sous un large bouclier en hémicycle bordé de petits cils simples, dont quatre plus longs occupant le milieu de son bord antérieur ont seuls de fines aspérités. A sa région ventrale, les fourreaux des futures antennes de la Casside se dessinent par deux filets articulés, droits, couchés le long des côtés du corps, et ses six pattes par des reliefs peu distincts plus ou moins ployés. Les segments qui suivent le bouclier ont revêtu des formes particulières, un ornement nouveau. Au lieu des pointes hérissées et bien plus nombreuses de la larve, cinq d'entre eux se prolongent latéralement en autant de lames triangulaires et acérées, ciliées aux deux bords; et à la base dorsale des quatre premières, se font déjà remarquer, sous la forme de points ronds, quatre paires de stigmates dont la première semble se perdre dans une tache noire.

Enfin, sous cet élégant domino s'élabore dans le silence et le mystère, se crée de toutes pièces, dans le court espace d'une semaine, l'insecte parfait, le coléoptère appelé Casside. Pour sa mise au monde, le bouclier de la nymphe s'ouvre de bout à fond par une fente médiane bien nette, une véritable dessoudure dont la Casside écarte les panneaux, le plus souvent sans les déchirer. Cette dernière enveloppe fœtale, ce singulier amnios d'une finesse et d'une consistance pelure d'ognon, d'un blanc subdiaphane, d'une propreté parfaite, demeure en place, et la loupe y reconnaît encore, non sans admiration, les appendices et les franges de la tunique nymphale.

3° Insecte parfait.

Cassida maculata et *C. murræa*, Lin., *Syst. nat.*, II, p. 575. — Fabr., etc.
La Casside panachée, Geoffr., *Ins. Par.*, I, 314, pl. 5, fig. 6.
Scarabée voltigeur n° 2. — Lyonet, Œuv. posth., p. 119, pl. 12, fig. 11, 12.

Il serait superflu de décrire une espèce, connue depuis un siècle et inscrite dans tous les ouvrages d'entomologie. La couleur fond vert passe au roussâtre dans le même individu; ainsi c'est là une variation sans valeur. Dans ses trois âges, la Casside tachée se trouve sur l'*inula dysenterica*, plante des lieux humides de toute l'Europe. Gyllenhal l'a abondamment rencontrée en Suède sur l'*inula salicina*, nouvelle preuve de l'instinct

botanique des insectes dont j'ai déjà fait connaître plusieurs exemples.

Note sur un *Eulophus* parasite des larves du *Cassida maculata.*

Quel entomologiste, adonné à la recherche et à l'éducation des larves et des chrysalides, n'a pas remarqué qu'elles étaient décimées par des parasites? C'est presque une loi générale que le parasitisme, une loi de pondération pour maintenir les espèces dans de justes limites.

Lorsque la larve du *Cassida maculata*, à même de subir sa transformation en nymphe, prend une teinte rembrunie et devient immobile, c'est qu'elle est piquée par des parasites, qui, pressés eux-mêmes par le besoin de leur métamorphose, ont porté une atteinte mortelle sur les viscères et les tissus intérieurs de la Casside. Celle-ci cesse donc de vivre, et au bout de peu de jours on voit éclore par les érosions, les déchirures du tégument, un très petit hyménoptère de la famille des *Pupivores* de Latreille, appartenant au genre *Eulophus*, et que je caractériserai de la manière suivante :

EULOPHUS CASSIDÆ, Nob.

Nigro-cœruleus, nitidus, tibiis tarsisque pallidis ; antennis piceo-nigris, sex articulatis, articulis duobus primis glabris, ceteris villosis, ultimo in mare elongato, in fœmina rotundato; alis enerviis, villosis, calo rufescente, capitellato.—Long. 1 1/2 *mill.*

Hab. in larvis Cassidæ maculatæ.

EXPLICATION DES FIGURES.

(Les figures relatives à ce Mémoire se trouvent à la Pl. 17 du volume précédent.)

Fig. 22. Larve de *Cassida maculata*, recouverte du faisceau ou buisson stercoral. —*a*, anus et prolapsus du rectum, lorsque celui-ci pousse le cylindre stercoral pour la construction du faisceau.

Fig. 23. Mesure de la longueur naturelle de cette larve.

Fig. 24. La même larve encore plus grossie et débarrassée du faisceau stercoral. — *a*, tête. — *b,b,b,b,b,b*, les six pattes et les trois pointes hérissées latérales de chacun des trois segments du thorax.—*c,c*, les pointes hérissées, solitaires, des segments abdominaux. — *d,d*, les deux longs filets postérieurs destinés à former le double axe du faisceau ou manteau stercoral.

Fig. 25. Nymphe fort grossie de cette Casside. — *a,a*, prothorax en hémicycle. — *b,b*, les deux paires de cils plus longs, garnis d'aspérités. — *c,c*, les segments abdominaux, avec leurs prolongements latéraux en lames ciliées et les stigmates. — *d d*, la dépouille tégumentaire de la larve, refoulée à la partie postérieure du corps de la nymphe.

OBSERVATIONS

SUR LA PÉTRIFICATION DES COQUILLES DANS LA MÉDITERRANÉE;

Par MM. MARCEL DE SERRES et L. FIGUIER.

Toutes les recherches de la géologie moderne semblent prouver que rien n'est changé dans l'ordre de la nature, et que les mêmes causes ont présidé aux faits accomplis dans les premiers âges du monde, et à ceux que nous voyons aujourd'hui se réaliser sous nos yeux. Cependant quelques faits ont paru jusqu'ici devoir échapper à cette communauté d'origine, et la pétrification des débris organisés, au milieu des terrains géologiques, est journellement présentée comme un argument des plus sérieux contre cette loi générale.

Peu de personnes accepteraient, en effet, sans difficulté, ce fait, incontestable cependant, qu'il se forme aujourd'hui, dans le sein des mers, des pétrifications des coquilles qui, sous le double rapport de la composition chimique et du mode de pétrification, sont entièrement analogues à celles qui se sont formées dans le bassin de l'ancienne mer. L'objet de ce Mémoire est de démontrer ce fait général et d'étudier les phénomènes à l'aide desquels il s'accomplit.

Nous espérons prouver en même temps que les grès chargés de débris de Mollusques qui couvrent, comme on le sait, de si vastes étendues dans les terrains tertiaires, trouvent leurs analogues dans des roches coquillères de formation récente, qui prennent naissance, de nos jours, au milieu de la Méditerranée.

I. Du mode de pétrification des corps organisés dans les temps historiques et géologiques.

Si l'on raisonne d'après les faits qui s'accomplissent de nos jours, certaines conditions semblent nécessaires pour produire la pétrification des corps organisés, ou, si l'on veut, ces pétrifications ne s'observent que là où ces conditions sont réunies. On peut admettre, sans trop d'invraisemblance, que les mêmes cir-

constances ont été nécessaires à l'accomplissement de ce phénomène pendant les époques géologiques.

Pour que les débris organiques se pétrifient, c'est-à-dire pour que la matière organique qu'ils renferment se trouve remplacée par une matière minérale qui en retrace la forme et les linéaments les plus délicats, il faut selon nous : 1° que ces restes se trouvent plongés dans de grandes masses d'eau ; 2° que les eaux contiennent, avec une certaine abondance, des sels calcaires ou siliceux.

Il est facile de concevoir que la première de ces conditions a dû se présenter constamment pendant les temps géologiques, aussi bien pour les espèces organisées déposées dans le sein des mers, que pour celles qui se sont précipitées dans les eaux douces. Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer l'étendue que présentaient les mers dans les temps qui n'ont eu aucun homme pour témoin, avec celle qu'elles occupent aujourd'hui.

En effet, les eaux qui remplissaient le bassin des mers des temps géologiques, non seulement occupaient de plus grands espaces, mais encore jouissaient d'une propriété dissolvante plus énergique, à en juger par la grande quantité de matières qu'elles ont déposées à la surface des terrains. Une pareille comparaison, entre les eaux douces de l'ancien monde et celles qui remplissent maintenant les lacs et les points les plus abaissés des continents, amènerait à la même conséquence. Il ne paraît pas, en effet, que les eaux douces actuelles puissent produire des dépôts aussi considérables que ceux qu'ont laissés les eaux fluviales ou lacustres de l'ancien monde.

Le rôle important que le carbonate de chaux et la silice ont joué dans le phénomène de la pétrification ressort du simple examen des faits. La plupart des pétrifications géologiques ont été produites à l'aide du carbonate de chaux. Ce phénomène est toujours plus complet lorsque les eaux, dans le sein desquelles il s'est produit, contenaient ce sel en abondance. Lorsque les formations gypseuses renferment des débris organiques, ce qui est fort rare pour ceux des Mollusques, ces débris s'y présentent dans un état de pétrification incomplet, comme il est facile de s'en assurer en examinant les ossements que l'on y rencontre.

Il en est de même pour la plupart des terrains arénacés et les dépôts argileux, où les coquilles conservent aussi bien leur têt que dans les terrains gypseux. C'est, en effet, au milieu des marnes et des sables que les débris de la vie des temps géologiques se sont le mieux conservés et se trouvent le plus fréquemment.

La silice est, après le carbonate de chaux, l'agent le plus fréquent de la pétrification; elle l'emporte même sur le carbonate de chaux par la fidélité et la délicatesse avec laquelle elle reproduit jusqu'aux derniers linéaments des débris organiques.

Du reste, certaines particularités de ces corps organisés ne paraissent pas avoir été sans influence sur les pseudo-morphoses siliceuses. Ainsi les parties des corps qui ont présenté assez de consistance pour conserver leur forme durant le temps nécessaire à la pétrification sont presque toujours à l'état calcaire, et celles dont la consistance est moindre sont passées à l'état siliceux. On voit souvent les ligaments des Gryphées métamorphosés en silex, quoique leur têt soit pétrifié en calcaire. La plupart des Alcyons et des Éponges fossiles sont presque toujours transformés en silex. De même les noyaux de ces coquilles sont plus souvent métamorphosés en silex que leurs têts. Les Ananchites et les autres Échinides du grès vert, dont le têt est presque toujours calcaire, ont dans leur intérieur un noyau siliceux, qui souvent en remplit toute la capacité. On dirait quelquefois que la matière animale en est sortie comme exprimée par une pression mécanique. Enfin des Zoophytes siliceux se montrent souvent disséminés au milieu des roches calcaires, ce qui semble indiquer l'espèce d'attraction élective de la matière animale pour la silice.

Le carbonate de chaux et la silice ne sont pas les seules substances qui ont concouru à la pétrification des corps organisés de l'ancien monde. Le peroxide de fer anhydre ou hydraté et le sulfure de fer sont dans ce cas. En effet, les Ammonites sont quelquefois transformées en oligiste ou en limonite; plusieurs de ces Ammonites, en partie ferrugineuses, n'en sont pas moins calcaires, comme les terrains dans lesquels on les rencontre; souvent même elles sont pyritisées.

A cette explication de la pétrification des débris des corps organisés par voie de dissolution préalable, on objectera peut-être que le carbonate de chaux et la silice , qui sont les agents les plus habituels du phénomène, sont naturellement insolubles dans l'eau. Mais l'on sait que le carbonate de chaux se dissout dans un excès d'acide carbonique, surtout à l'aide d'un accroissement de pression, et le bicarbonate de chaux se rencontre dans les eaux de la mer en proportion notable. Quant à la silice, l'action des alcalis, l'élévation de la température, l'état gélatineux ou naissant, en provoquent, comme on le sait, la dissolution. La solubilité qu'elle acquiert dans ces circonstances permet de concevoir la formation des zéolithes et des amygdaloïdes, que l'on rencontre si fréquemment dans le voisinage des roches ignées. Enfin, dans certaines circonstances, la silice est enlevée aux roches qui la contiennent par la chaleur seule des eaux. C'est à un effet semblable qu'il faut rapporter l'origine de ces dépôts siliceux qui s'opèrent en si grande quantité en Islande au pied des Geysers. M. Dumas admet que, dans ces cas particuliers, la silice est dissoute par le choc réitéré de la vapeur d'eau qui s'échappe des sources chaudes. Les sources thermales de cette contrée contiennent, en effet, une quantité très notable de silice à l'état de dissolution, maintenue par le double effet de la chaleur et des alcalis.

L'augmentation de pression n'est pas peut-être non plus sans influence sur la solubilité de cette terre. On est tenté de le croire, lorsqu'on voit la silice exister en dissolution dans la plupart des eaux souterraines, telles que les sources minérales appliquées à l'usage médical. Enfin, quand on remarque qu'un grand nombre de végétaux présentent dans leurs tiges et dans certaines de leurs membranes des quantités notables de silice, et lorsqu'on retrouve la silice en dissolution dans les eaux de plusieurs fleuves ou rivières, on est amené à croire que la plupart des eaux douces doivent contenir de faibles quantités de cette substance.

Si d'ailleurs on se refusait à admettre le fait de la dissolution réelle de la silice dans les eaux qui ont pétrifié les coquilles aux

temps géologiques, il suffirait, pour l'explication du phénomène, d'admettre son état gélatineux. En effet, s'il est nécessaire que la silice se trouve à l'état de dissolution pour produire le cristal de roche, c'est évidemment en se solidifiant à l'état gélatineux qu'elle a produit les silex et surtout les agates et les calcédoines.

Les observations qui précèdent nous autorisent donc à rapporter le phénomène de la pétrification des débris organisés pendant l'époque géologique et pendant l'époque historique, à une substitution minérale opérée au moyen de *substances dissoutes dans les eaux, ou s'y trouvant à l'état gélatineux.*

II. Des faits qui prouvent qu'il s'opère dans le sein des mers actuelles des pétrifications analogues à celles des temps géologiques.

Les coquilles abandonnées dans le sein de la Méditerranée par les animaux qui les avaient construites, y rencontrent les conditions indiquées plus haut comme indispensables à leur pétrification. En effet, elles se trouvent plongées dans des masses d'eau considérables, qui tiennent en dissolution des quantités notables de carbonate de chaux. Ainsi, au carbonate calcaire qui composait la coquille, dans l'état frais, il peut s'en ajouter ou s'en substituer une nouvelle quantité fournie par les eaux de la mer, et qui vient remplacer la matière animale et le carbonate de chaux primitif. C'est aussi ce qu'on observe, et dans des degrés différents, suivant que la pétrification est plus ou moins avancée. Nous étudierons plus loin, avec les détails nécessaires, l'ensemble et les divers degrés de ce phénomène ; bornons-nous pour le moment à la simple énonciation du fait qui sera bientôt examiné de manière à lever tous les doutes.

Mais ce n'est pas seulement sur nos côtes que l'on a pu recueillir des coquilles amenées dans notre époque à l'état de pétrification ; nous avons reçu de l'Algérie des amas de coquilles transformées en un calcaire cristallin d'un blanc et d'un éclat particulier, analogue à celui de l'albâtre. On trouve, dans ces sortes de roches coquillères, de très petits cailloux roulés, encroûtés par un glacis stalagmitique et cristallin. Le même glacis

paraît être le ciment qui a agglutiné les divers cailloux roulés, siliceux ou calcaires. Parmi les coquilles qui composent ces magma, on voit uniquement des genres ou des espèces de notre époque, surtout des Pectoncles et des Bucardes, plus rarement des Univalves. Les officiers du génie qui nous ont apporté ces pétrifications coquillères des environs d'Alger, nous ont assuré qu'elles s'y forment de nos jours et qu'elles appartiennent à l'époque historique. Cependant, comme nous n'avons pas observé nous-mêmes ces amas de coquilles dans les lieux où ils sont disséminés, nous n'osons pas assurer d'une manière très positive que telle soit réellement leur origine.

Nous ajouterons que ce ne sont pas seulement les coquilles qui peuvent être ainsi amenées à l'état de pétrification au milieu des eaux salées. Il est facile de fournir des exemples de pétrification de végétaux accomplis dans les temps actuels. Nous rappellerons d'abord l'observation si curieuse de M. Lyell. Ce géologue a reconnu que les graines de la Châtaigne d'eau (*Chara*) se pétrifient aujourd'hui en calcaire dans les lacs d'Écosse, comme les graines de ces mêmes végétaux se sont pétrifiées en calcaire dans les eaux lacustres de l'ancien monde. M. le capitaine Baux a observé à l'île de Mogador un fait du même genre. Des tiges de Fucus, dont les mêmes espèces vivent dans la mer environnante, sont devenues comme des centres d'attraction pour les sels calcaires et siliceux. Ces substances se sont précipitées sur les tiges autour desquelles elles se sont moulées. Quelques unes de ces tiges, encore incomplétement pétrifiées, conservaient quelques traces du tissu végétal. M. Baux a pu les comparer avec les Fucus qui vivent aujourd'hui dans la même mer, et cet examen lui a démontré l'identité des Fucus pétrifiés avec le *Fucus natans*.

M. Balst de Bombay (1) a découvert, dans les environs du Caire, une forêt qui était tout entière convertie en silex; les vaisseaux, les rayons médullaires, et même les fibres les plus ténues y sont encore distincts. Les arbres pétrifiés ont jusqu'à 16 et 18 mètres de longueur. Ce phénomène s'étend sur une surface

(1) *L'Institut*, avril 1846, page 116.

de plusieurs centaines de milles. Tout le désert qui traverse le chemin du Caire à Suez est parsemé de ces arbres, qui semblent s'être pétrifiés sur place et dans l'époque actuelle. Du moins cette forêt n'est recouverte que par des sables et des graviers. Ceux-ci et les arbres qui y sont ensevelis reposent sur des calcaires qui contiennent des Huîtres dont la texture et la couleur sont si peu altérées, qu'on les croirait abandonnées tout récemment par les eaux de la mer. Il est donc probable que ces matériaux appartiennent à notre époque, et l'on peut invoquer ce fait intéressant comme une preuve à l'appui de la transformation des coquilles vivantes en carbonate calcaire nouveau (1).

Nous pouvons ajouter enfin que les eaux de la mer ne sont pas les seules qui puissent réaliser la pétrification des coquilles dans l'époque actuelle. Il existe dans l'Inde, sur le territoire de Kurneel, une source thermale qui forme des dépôts calcaires abondants, et dans laquelle on découvre de nombreuses coquilles d'eau douce du genre des Mélanies et des Planorbes. Ces coquilles, dans divers états de pétrification, en présentent quelques unes entièrement converties en calcaire spathique, d'autres ne conservent que leur moule intérieur ; il en est enfin qui sont recouvertes par des cristaux de quartz, tandis que chez d'autres ces cristallisations sont à l'état rudimentaire. Les dépôts coquillers formés par la source thermale de Kurneel ont une consistance analogue à celle que présentent les tufs siliceux des sources chaudes des Geysers de l'Islande. Quoi qu'il en soit, la transformation des coquilles des Mélanies et des Planorbes vivantes en matière siliceuse, est un fait bien plus surprenant que la conversion des coquilles de la Méditerranée en matière calcaire différente de celle qui les constituait primitivement.

(1) A côté de ces faits, que nous n'avons pu constater par nous-mêmes, nous ajouterons les deux suivants, qui ont une grande valeur pour l'objet qui est en question ici.

Le *Cardium edule* pétrifié forme, dit-on, des bancs considérables à l'embouchure de la Somme.

A Cancale, les coquilles d'huîtres qui sont rejetées à la mer, après avoir paru sur les tables, s'y pétrifient comme le font nos coquilles dans la Méditerranée. Si ce dernier fait est exact, il est évident qu'il répond à toutes les objections.

Les faits que nous venons de passer en revue démontrent suffisamment, nous le croyons, la réalité du phénomène de la pétrification des coquilles dans les temps actuels, et lui prêtent de plus un caractère de généralité remarquable. Nous devons maintenant examiner de plus près le phénomène, en suivre la marche et signaler les différences qu'il peut offrir, selon la diversité des espèces.

III. De la marche et des différents degrés de pétrification des coquilles.

La condition indispensable pour que les coquilles se pétrifient à notre époque, c'est qu'elles restent pendant très longtemps submergées dans la mer. Simplement abandonnées sur le rivage, elles s'exfolient et se désagrégent, mais ne se pétrifient pas. Tout se réduit alors à une destruction lente, mais totale, dont la promptitude dépend des circonstances extérieures dont ces corps ressentent l'impression. Mais les phénomènes sont bien différents pour celles qui restent plongées dans les eaux.

Les coquilles abandonnées par les animaux qui les habitaient, et principalement celles qui s'arrêtent à la proximité du rivage, roulent longtemps ballottées par les vagues. La première modification qu'elles éprouvent consiste dans l'altération de leurs couleurs. Ainsi décolorées, elles sont souvent rejetées sur les côtes, où elles abondent après les gros temps et les vents violents. La perte de leurs couleurs naturelles est la première impression ressentie par les coquilles et les tuyaux solides et calcaires des Annélides, enfin par les masses pierreuses des Polypiers; la sesonde et la plus profonde consiste dans l'altération de leur substance. Cette altération se manifeste d'abord d'une manière évidente sur les coquilles qui présentent des arêtes ou des côtes élevées. Les cannelures, les parties saillantes disparaissent, et la surface devient unie. C'est ce qu'on observe particulièrement sur les Bucardes à grosses côtes, tels que les *Cardium album*, *trebere a*, *tuberculatum* et *aculatum*. Les côtes saillantes et les intervalles osseux dont l'apparence est si manifeste chez ces espèces dans l'état frais, laissent des traces à peine sensibles de leur existence, quand l'altération est un peu avancée. Cette première

modification est surtout sensible chez les Pectoncles, où elle met souvent à nu la singulière structure qu'elles présentent au-dessous de leur lame externe. Les Cithérées perdent aussi leur couche externe, et laissent également apercevoir la structure de leur lame intérieure.

A mesure que ces modifications font des progrès, il se précipite, dans l'intérieur des valves des Mollusques conchyfères, des sables qui s'y agglutinent et s'y durcissent, en retenant parfois enclavés dans l'intérieur de leurs masses des débris plus ou moins considérables de coquilles de petite dimension. La matière calcaire qui, par l'effet de cette substitution minérale, se précipite dans la substance même des coquilles, y devient souvent comme une sphère d'attraction pour les sels de toute nature en dissolution dans les eaux de la mer; par suite de cette attraction, le carbonate de chaux se précipite sur la surface extérieure et dans l'intérieur des coquilles, et y forme une cristallisation souvent très nette et parfois d'une assez grande régularité. La forme de ces cristaux se rapporte pour la plupart à la variété inverse de Haüy.

Nous avons recueilli un assez grand nombre de coquilles dont le têt a presque entièrement disparu, et qui se trouve remplacé par un carbonate de chaux cristallin, dont l'aspect, la couleur et la transparence n'ont aucun rapport avec celui qui composait primitivement la coquille. La différence est si grande, que, si le carbonate de chaux cristallin n'avait pas conservé la forme générale de la coquille, il serait impossible de reconnaître l'origine de ces nouveaux corps. Nous avons trouvé également un Triton, le *modiferum* de Lamarck, qui présente des circonstances remarquables. Toutes les inégalités qu'il présente à sa surface extérieure, dans son état frais, ont complétement disparu, et il est devenu presque entièrement lisse; il est transformé en entier en calcaire cristallin. Il présente dans un de ses côtés une perte de substance, et cette ouverture semble avoir livré passage aux sucs lapidifiques qui ont ainsi pénétré dans l'intérieur de sa cavité, et lui ont donné, en s'accumulant, une densité et une dureté très grandes. Nous possédons encore un échantillon curieux d'un amas de coquilles pétrifiées et agglutinées ensemble, recueilli aux

environs d'Alger. On distingue parmi ces coquilles les *Murex tranaclus* et *arentinus*, le *Natica cruentata*, les *Venus verrucosa*, *gassina*, les *Cardium tuberculatum* et *edule*, le *Pecten glaber*, les *Pectunculus glycimeris*. On y aperçoit également un *Lucina* pas assez entier pour être déterminable, enfin une Moule assez rapprochée du *Mytilus afer* qui vit, comme on le sait, sur les côtes de la Barbarie. Parmi les individus les plus remarquables de ces dernières localités, et qui, comme ceux dont nous venons de parler, ont été transformés en albâtre cristallin, nous signalerons d'une manière toute spéciale un *Triton modiferum* d'une grande dimension; sa taille est presque le double de celui de nos côtes; de nombreux cristaux de carbonate de chaux inverse sont déposés dans son intérieur. Nous possédons enfin un autre fragment d'environ 40 centimètres en carré, composé à peu près entièrement de valves agglutinées de Pectoncles, lesquelles sont également transformées en albâtre cristallin. Les valves sont collées les unes aux autres par un gluten de la même nature, tout aussi solide et brillant que celui qui compose les valves elles-mêmes. Cet échantillon, dont nous ignorons l'origine, paraît pourtant provenir de nos côtes, car il existait dans la collection de la Faculté des Sciences bien avant que nous eussions formé des établissements en Algérie.

Toutes les coquilles n'éprouvent pas dans le sein des mers les mêmes genres d'altération. Le plus souvent les Huîtres et les Pectens reçoivent seulement, entre les feuilles de leurs lames, des sucs lapidifiques qui les rendent plus solides et plus pierreux que dans leur état frais. Souvent les espèces de ce genre dont les valves sont peu épaisses, telles, par exemple, que l'*Ostrea cristata*, s'imprègnent d'un gluten calcaire qui en pénètre la substance, et en colle les valves l'une contre l'autre, de la même manière que cela est arrivé à un grand nombre d'espèces fossiles, surtout à celles des formations secondaires. Quelquefois les valves pierreuses des grandes Huîtres, particulièrement celles de l'*Ostrea edulis* de la Méditerranée, se recouvrent extérieurement de cristaux de carbonate de chaux. Lorsque cette quantité est considérable, elle rend ces Huîtres aussi denses que celles des temps géologiques.

Les valves supérieures des Peignes se revêtent également de petits dépôts calcaires ou sablonneux ; mais ceux-ci n'y sont jamais abondants, les valves de ces coquilles n'offrant pas une grande épaisseur.

Lorsque la pétrification est arrivée à son dernier terme, le carbonate de chaux qui composait la coquille dans son état frais a totalement disparu. Il a été remplacé assez généralement par un calcaire cristallin, qui conserve plus ou moins la forme et la structure de la coquille dont il rappelle l'existence. On voit assez souvent les coquilles ainsi métamorphosées en calcaire nouveau, encroûtées par une couche de sable plus ou moins épaisse et constamment durcie.

Tous les genres de coquilles ne paraissent pas susceptibles de se pétrifier au même degré ; nous n'avons observé jusqu'à ce jour à cet état que très peu d'espèces du genre Vénus. Il en existe cependant un certain nombre dans la Méditerranée, parmi lesquelles nous citerons comme les plus communes, les *Venus decussata*, *virginea*, *rugosa* et *galinea*. Cette circonstance est d'autant plus remarquable que ce genre est extrêmement fréquent dans les terrains tertiaires, où il est pétrifié, comme la plupart des espèces de cette formation. Il en est de même des petites Tellines, si nombreuses dans la Méditerranée, et qui s'y rencontrent cependant très rarement empierrées (1).

Il est enfin un autre genre d'altération que présentent les

(1) Nous croyons que les faits contenus dans ce chapitre répondent suffisamment à une objection qui nous a été présentée par quelques géologues, et que nous allons reproduire. On a prétendu que les coquilles pétrifiées dont nous avons indiqué l'existence sur les bords de la Méditerranée pouvaient provenir des terrains géologiques ; les flots auraient détaché ces coquilles des terrains tertiaires dans les endroits où ces terrains composent le fond de la mer, et les auraient ensuite rejetées sur le rivage. Il suffit, pour détruire cet argument, de faire les deux remarques suivantes :

1° On trouve dans la Méditerranée des coquilles affectant tous les degrés de pétrification, depuis leur simple décoloration jusqu'à leur transformation complète en carbonate de chaux cristallin.

2° La structure moléculaire des coquilles pétrifiées dans les temps actuels est très souvent différente de la structure des coquilles fossiles. Les premières offrent

coquilles, et dont nous ne dirons que quelques mots, parce qu'il ne se rattache pas assez directement à la question qui nous occupe, et que d'ailleurs il a lieu aussi bien chez les coquilles fraîches que chez les coquilles pétrifiées. Quand les coquilles ou les roches coquillères séjournent pendant longtemps dans la vase, ou dans les flaques d'eau salées qui se rencontrent très souvent auprès des rivages de la Méditerranée, elles y prennent une couleur noire ou d'un bleu foncé plus ou moins intense. Ce changement, dans la coloration des coquilles, ne se réalise guère que sur leur surface extérieure. Il suffit, pour s'en convaincre, de casser une Huître ou autre coquille ainsi noircie, pour reconnaître que cette nuance ne s'étend qu'à quelques millimètres au-dessous de la surface; le reste de la coquille présente la couleur blanche du carbonate de chaux. Cette altération est due au sulfure de fer qui s'est formé aux dépens de l'oxyde de fer faisant partie de la coquille, et de l'hydrogène sulfuré, spontanément dégagé lui-même des vases au milieu desquelles les coquilles ont séjourné. En effet, si l'on racle la partie noire des coquilles, et qu'on les traite par de l'acide chlorhydrique étendu, en ayant le soin de suspendre dans la fiole où s'opère le dégagement gazeux, un papier imbibé d'acétate de plomb, le papier noircit au bout de quelques instants.

IV. De la composition chimique des coquilles, considérées à l'état frais et à l'état de pétrification pendant les temps historiques et géologiques.

Il était nécessaire, pour compléter les observations précédentes de soumettre à l'examen chimique les coquilles pétrifiées pendant les deux grandes époques de l'histoire de la terre.

Pour rendre nos résultats comparables, nous avons dû examiner les mêmes espèces qui se trouvent pétrifiées à la fois dans les terrains géologiques et dans les mers actuelles, car il n'eût pas été

le plus souvent une texture cristalline; les secondes affectent toujours l'état compacte.

D'ailleurs, les faits que nous développerons plus tard, à propos des grès coquillers modernes qui se produisent de nos jours dans la Méditerranée, ne permettent pas de conserver de doutes sur la réalité du phénomène important que nous signalons et que nous étudions dans ce Mémoire.

logique de comparer, au point de vue de la composition chimique, une Bélemnite ou une Ammonite, par exemple, avec un Mactra, un Buccin, ou tout autre genre d'un terrain moderne. Parmi les genres pétrifiés dans les temps actuels, nous avons choisi particulièrement ceux qui se présentent le plus souvent à cet état, c'est-à-dire, les Huîtres, les Pectoncles et les Bucardes. Enfin, comme à l'exception de l'Ostrea de l'Océan, toutes ces coquilles n'avaient pas été jusqu'ici soumises à l'analyse, nous avons cru devoir analyser chimiquement toutes ces espèces prises à l'état frais.

Voici quels procédés on a suivi dans ces analyses.

La matière animale a été déterminée de la manière suivante : on a pris 10 grammes de la coquille réduite en poudre, et privée de l'eau qu'elle contenait par une exposition prolongée à une chaleur de 150 degrés environ, jusqu'au moment où le poids de la matière restait invariable. Ces 10 grammes de matière, parfaitement privés d'eau, ont été calcinés au rouge dans un creuset de porcelaine, pour détruire la matière organique. Comme la chaleur rouge avait nécessairement décomposé une partie du carbonate de chaux de la coquille, on humectait ensuite la matière calcinée avec une dissolution concentrée de carbonate d'ammoniaque; ensuite, on chauffait avec ménagement au-dessous du rouge, afin de recomposer, aux dépens du carbonate d'ammoniaque, le carbonate de chaux détruit. En pesant de nouveau la matière après ce traitement, la perte éprouvée par les 10 grammes de matière employée, représentait la matière organique détruite. Nous avons essayé de déterminer la matière animale par un autre procédé, car la difficulté de dessécher exactement la coquille sans altérer la matière animale pouvait laisser quelques doutes. La coquille, séchée seulement par une chaleur de 100 degrés, a été dissoute dans l'acide hydrochlorique en ayant la précaution d'ajouter cet acide par petites portions, afin d'empêcher la liqueur de s'échauffer. La coquille se dissout, en laissant seulement la matière animale insoluble sous forme de filaments ou de membranes déliées, absolument comme quand on traite les os par l'acide hydrochlorique pour en retirer la gélatine.

En opérant ainsi, nous avons constamment obtenu une quan-

tité de matière animale plus faible qu'en faisant usage de la calcination, probablement parce qu'une partie de la matière organique a dû se dissoudre dans l'acide chlorhydrique. On sait, en effet, que dans la dissolution de la gélatine des os par les acides, il est impossible d'empêcher la dissolution d'une petite quantité de la substance organique. Toutefois, ce moyen nous a servi à contrôler les résultats de la première méthode et à reconnaître que les rapports des nombres obtenus par les deux modes suivis dans ces expériences étaient les mêmes. Nous ferons cependant observer que le dernier procédé ne peut pas toujours être mis en pratique pour les coquilles dont la pétrification a lieu dans les temps actuels. En effet, celles-ci retiennent souvent entre leurs lames un peu de sable dont il est impossible de les débarrasser. Ce sable reste donc, après l'action de l'acide, mêlé à la matière animale qui s'y trouve d'ailleurs en très faibles proportions (1).

Le phosphate de chaux a été dosé en évaporant à peu près à siccité la dissolution des coquilles dans l'acide chlorhydrique, reprenant par l'eau, évaporant de nouveau et calcinant légèrement alors le résidu. Repris par l'eau, celui-ci laisse un mélange de phosphate et de sulfate de chaux. Comme le sulfate de chaux aurait exigé, pour être enlevé au phosphate de chaux, des lavages trop prolongés, on a pesé le mélange, on l'a dissous dans l'acide chlorhydrique, et l'acide sulfurique en a été précipité par un sel de baryte. Le poids du sulfate de baryte a indiqué la quantité de sulfate de chaux, et la différence entre le poids du sulfate de chaux trouvé à celui du mélange primitif, a indiqué la quantité du phosphate de chaux.

Les autres principes constituants des coquilles ont été déterminés par les moyens ordinaires, en agissant sur la dissolution dans l'acide chlorhydrique.

(1) La matière animale retirée des coquilles est azotée et présente les caractères de l'albumine coagulée.

Tableau des analyses des coquilles vivantes et pétrifiées dans les temps géologiques et historiques.

HUÎTRES.

	1 *Ostrea edulis*. 2 variétés *C* de Lamarck, vivant dans la Méditerranée.	*Ostrea edulis*. Variétés C pétrifiées dans la Méditerranée.	*Ostrea* assez rapprochée de l'*Ostrea hippopus* des terrains tertiaires marins supérieurs (pliocène).
Matières animales	3,9	1,5	0,8
Carbonate de chaux . . .	93,9	96,3	96,5
— de magnésie . .	0,3	0,1	1,4
Sulfate de chaux	1,4	0,7	0,5
Phosphate de chaux . . .	0,5	»	»
Oxyde de fer . . .	(traces)	1,4	0,8
	100,0	100,0	100,0

PECTENS.

	Pecten glaber vivant dans la Méditerranée.	*Pecten glaber* pétrifié dans la Méditerranée.	*Pecten* des terrains tertiair. marins supérieurs (pliocène).
Matières animales	3,0	0,9	0,7
Carbonate de chaux . . .	96,0	97,3	96,7
— de magnésie . .	(traces)	0,8	0,4
Sulfate de chaux	0,7	0,5	0,8
Phosphate de chaux . . .	0,3	»	»
Oxyde de fer.	(traces)	0 5	1,4
	100,0	100,0	100,0

VÉNUS.

	Venus virginea vivant dans la Méditerranée.	*Venus virginea* pétrifiée dans la Méditerranée.	*Venus semilis* des terrains tert. marins supérieurs (Brochi).
Matières animales	3,0	0,6	1,0
Carbonate de chaux . . .	96,6	99,2	97,9
— de magnésie (traces).	»	»	»
Sulfate de chaux	0,3	0,2	0,6
Phosphate de chaux. . . .	0,1	»	»
Oxyde de fer (traces) . . .	»	»	0,5
	100,0	100,0	100,0

PECTONCLES.

	Pectunculus glycimeris et *flammulatus* vivant dans la Méditerranée.	*Pectunculus glycimeris* et *flammulatus* pétrifiés dans la Méditerranée.	*Pectunculus pulvinatus* des terrains tert. marins supérieurs.
Matières animales	2,4	0,7	0,8
Carbonate de chaux . . .	97,2	99,0	98,4
— de magnésie (traces).	»	»	»
Sulfate de chaux	0,4	0,3	0,4
Oxyde de fer	»	»	0,4
	100,0	100,0	100,0

CARDIUMS.

	Cardium tuberculatum vivant dans la Méditerranée.	*Cardium tuberculatum* pétrifié dans le sein de la Méditerranée.	*Cardium* des terrains tert. marins supérieurs.
Matières animales	2,0	0,8	0,5
Carbonate de chaux . . .	97,8	98,7	98,8
— de magnésie . .	(traces)	(traces)	0,1
Sulfate de chaux	0,2	0,5	0,3
Oxyde de fer.	(traces)	(traces)	0,3
	100,0	100,0	100,0

Le résultat de ces analyses démontre suffisamment la ressemblance remarquable que présentent, sous le rapport de leur composition, les coquilles pétrifiées dans les temps géologiques, et celles qui se pétrifient dans le sein de la Méditerranée. La petite quantité de matière animale que les unes et les autres contiennent est assez sensiblement la même. Les coquilles pétrifiées dans les temps actuels offrent seulement à cet égard un excès sur les espèces fossiles, qui cependant n'est jamais considérable.

Le phosphate de chaux qui existe dans certaines de ces coquilles à l'état vivant, telles que les Huîtres, les Peignes et les Vénus, ne se retrouve plus dans les coquilles pétrifiées, quelle que soit leur date. Cette particularité s'accorde parfaitement avec les observations géologiques rapportées ci-dessus.

On remarquera, enfin, que toutes les coquilles examinées contiennent du sulfate de chaux. Quoique ce sel s'y trouve en pro-

portion assez notable, il n'avait pas été indiqué dans l'analyse des Huîtres que nous devons à Vauquelin, à Bucholz et à Brandex. L'existence de ce sel terreux ne saurait pourtant être mise en doute, car si l'on calcine des coquilles d'Huîtres, de Peignes ou de Vénus, et que l'on fasse dissoudre dans l'acide chlorhydrique le résidu de cette calcination, la liqueur dégagera abondamment de l'hydrogène sulfuré.

Des grès coquillers qui se forment aujourd'hui dans la Méditerranée.

Nous devons, en terminant, appeler l'attention sur ces grès coquillers que l'on observe de nos jours sur les bords de la Méditerranée, et que nous avons déjà signalés comme représentant les analogues des grès coquillers qui se rencontrent en si grande abondance dans les terrains géologiques, particulièrement à l'époque tertiaire.

Il arrive souvent que les sables de la Méditerranée, en s'agglomérant, saisissent et incorporent à leurs masses un grand nombre de coquilles dans un état de pétrification plus ou moins avancé et constituent ainsi de véritables bancs coquillers. Ces grès coquillers modernes ne diffèrent des grès coquillers propres aux terrains géologiques que par leur petite étendue. On les rencontre disséminés au milieu des sables des mers, formant des blocs épars, isolés, sans continuité et à des distances fort inégales.

Il nous a paru intéressant de connaître la nature de l'espèce de gluten qui donne aux sables cette adhérence et cette solidité, et qui produit les nombreuses agglomérations arénacées que la mer rejette sur ses rivages. En séparant de ces roches coquillères, les coquilles et leurs débris, qu'elles tiennent enclavées, et les traitant par l'acide chlorhydrique, qui dissout les derniers détritus des coquilles non séparées par les moyens mécaniques, il reste comme résidu une matière qui offre les qualités physiques de l'argile. Cette sorte de gluten minéral présente donc de l'analogie avec le ciment romain ; comme lui, il est très plastique et se durcit et se solidifie sous l'eau. Ajoutons qu'une argile tout à fait analogue, et qui produit les mêmes effets d'agglutination, se trouve

sur le rivage de l'Océan, principalement sur les côtes des environs du Havre, où l'un de nous a pu l'observer.

Quoique ces roches coquillères ne se rencontrent sur les rivages qu'en masses petites et presque toujours isolées, il est probable cependant qu'elles constituent, dans le sein des mers, des amas puissants et d'une grande étendue dont nous ne recueillons que les débris. On ne saurait douter que ces roches prennent naissance au milieu des eaux salées, lorsqu'on remarque que la partie qui ne repose pas sur le fond est souvent recouverte, non pas seulement par des Annélides du genre des Serpules, mais encore par différents Zoophytes. On y trouve quelquefois des glands de mer (Balanus), comme on en trouve sur plusieurs débris fossiles des mammifères terrestres qui, dans les temps géologiques, ont été entraînés dans le bassin des mers.

La formation de ces grès coquillers se présente dans un grand nombre de circonstances curieuses que nous devons rapidement indiquer. Les objets métalliques qui séjournent longtemps dans la mer, y deviennent comme des centres d'attraction pour les matières en dissolution ou en suspension dans les eaux. Ces matières se précipitent à leur surface et les couvrent d'un enduit souvent d'une assez grande épaisseur et d'une dureté considérable.

Nous possédons un fusil qui paraît avoir séjourné assez longtemps dans la mer. Il est revêtu d'une couche sablonneuse coquillère de 5 ou 6 centimètres d'épaisseur et d'une grande dureté. Nous avons également dans nos collections plusieurs instruments en fer qui présentent les mêmes particularités. Enfin, nous avons mis sous les yeux de l'Académie un couteau muni encore de son manche, et qui a été entouré d'une couche sablonneuse coquillère d'une épaisseur de près de 4 centimètres. Outre les fragments de coquilles réunis par des sables endurcis à l'aide d'un ciment ferrugineux, qui composent cette sorte de roche, on y observe encore des galets très petits, comme le sont généralement ceux des mers. On voit aisément, en jetant les yeux sur ce couteau ainsi emprisonné, l'influence que l'oxyde de fer a exercée sur la production du ciment qui agglutine les sables, les coquilles et les petits galets. Le fer, qui compose la lame et les clous du manche, s'est

converti en limonite ou peroxyde hydraté, et, en se répandant dans la masse du grès, il a communiqué à cette roche nouvelle une solidité et une dureté considérables.

Les phénomènes que nous venons de voir se réaliser sur de petits objets se produisent également sur une grande échelle et dans des circonstances trop curieuses pour ne pas être au moins rapidement indiquées. En 1827, sur les conseils de Davy, l'amirauté anglaise fit recouvrir d'un certain nombre de plaques de zinc, la doublure en cuivre des navires, pour s'opposer, par une action galvanique, à la corrosion rapide que l'eau de la mer fait éprouver au métal, surtout dans quelques parties des côtes de l'Afrique. Mais on se trouva obligé de renoncer bientôt à ce moyen, parce que des dépôts considérables de coquilles et de sables agglutinés encroûtaient si rapidement le navire, que sa marche en était retardée. Ici l'action galvanique accélérait le phénomène. Le cuivre, rendu électro-négatif par la pile que formait le zinc et le cuivre superposés, attirait les bases insolubles, la magnésie et la chaux tenues en dissolution dans les eaux de la mer, et les flancs du navire commençaient à se recouvrir de carbonate de chaux et de magnésie; les coquilles et les sables se précipitaient ensuite sur ces dépôts terreux. L'action électrique provoquait et accélérait le phénomène, mais il est évident qu'il est entièrement de l'ordre de ceux que nous avons présentés.

V. Les phénomènes physiques de l'ancien monde ont-ils ou non quelques analogies avec les phénomènes actuels ?

Les faits précédents prouvent que la pétrification des coquilles n'est pas un phénomène propre aux âges passés, puisqu'elle s'observe encore dans les temps actuels. On ne peut donc plus invoquer ce phénomène contre l'opinion de la permanence actuelle des causes qui ont agi aux époques géologiques. Mais on peut se demander si ce fait est unique, et si les autres phénomènes du monde matériel ne concourent pas avec celui-ci pour faire admettre qu'il n'y a rien de changé dans les causes agissantes, si ce n'est qu'elles exercent leur action avec une moindre intensité et d'une manière moins générale. Il n'entre pas dans notre pensée de traiter ici

dans tous ses détails, cette question, l'une des plus délicates et des plus importantes de la géologie. Nous nous bornerons à examiner en quelques mots si les autres faits ne viennent pas à l'appui de celui que nous venons d'étudier, et ne nous montrent pas, comme lui, que les mêmes effets se sont toujours produits à la surface du globe.

Si nous portons notre attention sur les tourbes, les dépôts charbonneux les plus abondants dans la nature actuelle, ils nous donnent, par leurs lits alternatifs de marnes et de sables, une idée assez rapprochée de la conversion des anciennes forêts en houille. Il y a plus, les immenses radeaux de bois flotté que les grandes rivières de l'Amérique entraînent vers leurs embouchures, se transforment souvent, lorsqu'ils sont soumis à une grande pression, en une matière charbonneuse analogue à la houille elle-même. Enfin, lorsque les bois se trouvent dans des circonstances convenables, telles qu'une température élevée ou une pression considérable, ils se convertissent en lignite à peu près comme l'ont fait, sous l'influence des mêmes conditions, les arbres des temps géologiques. Il ne se forme plus sans doute des dépôts de ferrate de fer analogues à ceux qui sont exploités en Suède ; mais les dépôts ferrugineux n'ont pas cessé pour cela de se produire, car des minerais de ce métal se forment journellement dans les lacs et les marais. Ces minerais consistent principalement en limonite (hydrate de peroxyde de fer), qui se trouve tantôt en suspension dans les eaux marécageuses ou lacustres, tantôt disséminée dans les terrains sablonneux. Aux exemples que l'on en connaissait, M. Daubrée vient récemment d'en ajouter un nouveau qu'il a signalé à la Société géologique de France (1846). Ce fait n'est pas moins remarquable que ceux que l'on avait précédemment indiqués. D'un autre côté, les nombreux bancs pierreux marins coquillers, qui se forment tous les jours dans tant de lieux différents, représentent, par l'ensemble de leurs caractères et leur texture, le calcaire grossier ou le calcaire moellon, l'un et l'autre si chargés des débris de Mollusques ; ils en offrent également la solidité et la dureté. Parmi les dépôts qui se produisent journellement sous nos yeux, nous citerons ceux

du détroit de Messine, du port de Copenhague, des côtes du Ceylan, de la baie des Chiens-Marins, de la Nouvelle-Hollande et de la Guadeloupe. Les Antilles offrent aussi plusieurs exemples de ces formations modernes. Il en est de même de celles de l'île Anastase (*Santo Anastasio*), près des côtes orientales de la Floride, vis-à-vis du port Saint-Augustin. Les couches solides marines qui se précipitent constamment, et enveloppent les coquilles vivantes, composent des agglomérations qui durcissent assez promptement pour être employées dans les constructions. Ces pierres sont même très recherchées à raison de leur légèreté et de leur solidité ; elles offrent l'avantage de résister à l'action des projectiles sans jamais éclater, les boulets et les balles s'y amortissent.

Les grès coquillers des temps géologiques ont leurs analogues non seulement dans ceux qui se produisent de nos jours dans la Méditerranée, mais encore dans les bancs siliceux qui se forment sur les côtes de l'Océan. M. de La Bèche en a cité un exemple très remarquable sur les côtes septentrionales de Cornouailles. Ces grès sont tellement solides, que, dans une falaise qui en est formée, on a creusé à New-Park des cavernes pour mettre les embarcations à l'abri. On en a même bâti l'église de Crantoch, qui en est fort rapprochée.

Les bancs de poudingues, si nombreux et si étendus dans les temps géologiques, se forment encore aujourd'hui. On en cite particulièrement entre Dives et l'embouchure de l'Orne. Il s'y précipite un assemblage de cailloux roulés, mêlés de coquilles qui ont encore la fraîcheur des espèces vivantes. Ces agglomérations ont pour ciment le carbonate de chaux, formé en partie par les débris triturés de quelques unes de ces coquilles, ainsi que l'ont fait observer MM. Constant Prévost et Huot. De même, des sédiments siliceux se déposent tous les jours des sources minérales dans une infinité de lieux. Ces sédiments correspondent à de pareils dépôts des temps géologiques.

Les travertins modernes rappellent tout-à-fait complétement les transvertins des temps géologiques. Les premiers forment des couches aussi nettement stratifiées que les seconds ; ce qui montre

qu'ils ont été produits les uns et les autres par une même cause, ainsi que l'a fait remarquer M. Lyell.

Sans doute ces faits ne suffisent point pour prouver que tous les phénomènes de l'ancien monde se continuent aujourd'hui, mais ils sont propres à le faire présumer pour la plupart de ceux qui nous sont bien connus. Or, il est assez rationnel de supposer qu'il doit en être ainsi pour les faits sur lesquels on n'a pas encore porté l'attention. Il est donc extrêmement probable que les mêmes lois ont toujours présidé aux phénomènes physiques, à quelques époques qu'ils appartiennent, car l'unité a été dans tous les temps le caractère essentiel des œuvres de la nature.

CONCLUSIONS.

Les faits que nous venons de rapporter amènent aux conclusions suivantes :

1° Les coquilles qui séjournent longtemps dans la Méditerranée s'y pétrifient, comme elles se sont pétrifiées dans le bassin des mers anciennes.

2° La fossilisation des coquilles de l'ancien monde, et la pétrification des coquilles dans le bassin des mers actuelles, se sont effectuées suivant le même mode, et constituent deux phénomènes semblables.

3° Les coquilles pétrifiées de l'ancien monde, et celles qui se rencontrent dans le même état sur les rivages de la Méditerranée, sont presque identiques sous le rapport de la composition chimique.

4° La différence qui existe entre le mode de substitution des temps actuels et celui des temps géologiques, consiste en ce que les pétrifications formées à ces deux époques ont une texture et une constitution moléculaires différentes; elle est essentiellement cristalline chez celles-ci, tandis qu'elle est compacte dans les pétrifications de l'ancien monde.

5° Les coquilles pétrifiées dans les temps actuels n'arrivent à cette texture cristalline qu'après avoir passé par un certain nombre de degrés faciles à saisir. Elles commencent par se décolorer; ensuite les inégalités, les aspérités, les expansions de leur sur-

face disparaissent, et elles deviennent tout-à-fait lisses. Enfin la pénétration des liquides calcaires amène leur transformation en une masse pierreuse, le plus ordinairement cristalline et quelquefois d'un aspect analogue à celui de l'albâtre.

6° Les coquilles univalves se pétrifient moins aisément que les coquilles bivalves. La structure lâche et feuilletée, comme on l'observe chez les huîtres, semble faciliter la pénétration des liquides lapidifiques.

7° La teinte noire que les coquilles acquièrent souvent par leur séjour dans les vases marines, provient de la réaction de l'hydrogène sulfuré, spontanément dégagé de ces vases, sur l'oxyde de fer que contiennent ces coquilles. Ce phénomène est étranger à la pétrification.

8° Le phénomène de la pétrification est très peu sensible sur les os dans les temps actuels. Par leur séjour dans la Méditerranée, ils acquièrent seulement une solidité et une densité plus grande.

9° Il se forme de nos jours, au milieu des eaux de la Méditerranée, des bancs de grès coquillers qui représentent les analogues des grès coquillers propres aux terrains géologiques.

10° Ces grès coquillers se produisent avec une grande facilité autour de tous les objets métalliques qui séjournent assez longtemps dans la mer.

11° Les phènomènes que nous avons constatés pour la Méditerranée se passent probablement dans l'Océan, et il sera facile de s'en assurer lorsque les naturalistes porteront sur eux leur attention.

Les faits contenus dans ce Mémoire concourent donc, avec beaucoup d'autres, à prouver que rien n'est changé dans l'ordre de la nature, et que le fil de ses opérations n'est pas brisé.

OBSERVATIONS
SUR LE DÉVELOPPEMENT DES OURSINS;

Par M. le Docteur DUFOSSÉ.

(Lettre adressée par l'auteur à M. Milne Edwards.)

Vous n'apprendrez pas sans quelque intérêt, je l'espère, que les recherches, que j'ai commencées sur le développement des Échinodermes, m'ont déjà conduit à des résultats qui confirment votre savante opinion sur les rapports intimes qui existent entre le mode de développement des animaux et les affinités respectives de ces êtres. Je vais mettre sous vos yeux l'exposé rapide des faits principaux que j'ai constatés chez l'*Échinus esculentus*, pour vous faire apprécier la valeur des preuves qu'on en peut déduire en faveur de votre opinion.

Quand on examine, à l'aide d'un microscope grossissant de deux à trois cents fois, des œufs de l'Oursin comestible qui sont parvenus à maturité, on reconnaît qu'ils ont une couleur rouille ou oranger lorsqu'on les voit rassemblés en tas, que leur forme est en général celle d'une boule, dont le diamètre mesure en moyenne la neuvième partie d'un millimètre et que chacun d'eux est composé : 1° d'une enveloppe externe mince, flexible : la *membrane testacée;* 2° d'un albumen liquide, formant une couche dont l'épaisseur est variable, et qui, vu au travers de l'enveloppe externe, a une teinte légèrement opaline ; 3° d'une membrane vitelline très mince, très diaphane ; 4° d'un vitellus d'une forme sphérique, granuleux, d'un aspect graisseux, d'une teinte grise quand il est au foyer du microscope, mais qui paraît d'une couleur oranger, lorsqu'on l'éloigne un peu de ce point ; 5° d'une vésicule germinative, qu'on aperçoit sous l'apparence d'un espace plus clair dans la masse vitelline.

Je me suis assuré, pour le dire en passant, que parmi les œufs que l'on rencontre dans les replis les plus profonds de l'ovaire, tous ceux qui présentent les caractères que je viens d'indiquer peuvent être fécondés artificiellement à la place qu'ils y occupent, et que l'embryon que chacun d'eux renferme peut se développer

pourvu qu'on mette quelques uns des points de leur membrane testacée en contact avec une gouttelette de semence et de l'eau de mer suffisamment renouvelée. Ce fait, qui me paraît intéressant sous plus d'un rapport, prouve, entre autres choses, que les parties de l'ovaire que les œufs traversent depuis le lieu où ils se sont formés jusqu'à leur sortie de l'oviducte, n'ajoutent à leur surface externe aucun enduit, à leur composition aucun élément indispensable à la vie de l'embryon.

La durée de la vie embryonnaire de l'Oursin m'a paru varier beaucoup (de vingt-quatre à quarante-deux heures) suivant la température et d'autres circonstances. Du reste, les limites de temps entre lesquelles se sont accomplis sous mes yeux les diverses phases du développement de ce Zoophyte, limites dont j'ai noté ici quelques unes, ne doivent être considérées que comme des approximations.

De treize à quinze minutes après l'imprégnation, j'ai vu, dans plusieurs œufs, la sphère vitelline s'ébranler, puis osciller sur son centre et s'animer bientôt d'un mouvement de rotation assez prompt pour exécuter en quarante-cinq secondes une révolution complète. Dans beaucoup d'autres œufs, le globe vitellin n'a offert à mon observation que de lentes oscillations, qui ont cessé au bout de quelques instants pour ne plus se reproduire. Enfin, dans un bien plus grand nombre d'œufs que j'ai eus constamment sous les yeux pendant les deux premières heures qui ont suivi le moment où la fécondation avait eu lieu, la masse vitelline ne m'a présenté aucun mouvement. Je dois ajouter que chez ces derniers le travail génésique ultérieur n'a pas marché moins rapidement que chez ceux où il avait manifesté son activité par le tournoiement de la sphère vitelline.

De la quatrième à la sixième heure, le vitellus commence à se fractionner. La première période de ce phénomène s'opère ici comme MM. Prévost et Dumas l'ont décrit les premiers chez la Grenouille, et comme Baer l'a observé, après eux, chez le même animal. Plus les segments qui résultent du fractionnement du globe vitellin deviennent petits, plus ils perdent de leur aspect graisseux pour devenir hyalins, et au bout de douze heures ils se

présentent sous forme de globules d'une grande transparence et d'un volume assez gros, comparativement à la masse totale du vitellus. C'est à cette époque qu'il se produit une foule de petits globulins à la surface libre, et aux dépens de ceux de ces gros globules qui, par leur assemblage, constituent la superficie de la masse vitelline. Ces globulins forment en peu de temps une couche épaisse, qui entoure assez rapidement les gros globules du centre de la sphère vitelline. Dès que cette couche globuleuse, qui est le rudiment de l'enveloppe tégumentaire, s'est étendue à toute la surface de la masse vitelline, l'embryon a acquis la forme qui lui est propre et qui est à peu près celle sous laquelle il sortira de l'œuf. La membrane vitelline, qu'on voyait très nettement durant la première période du fractionnement du vitellus, a complétement disparu, et l'albumen dont la teinte opaline se dégradait déjà pendant la première phase des phénomènes génésiques, est maintenant d'une transparence égale à celle de l'eau de mer. Quelques heures après, la surface de l'enveloppe tégumentaire de l'embryon se couvre d'appendices filiformes d'une telle ténuité, qu'on ne les distingue bien que lorsqu'ils exécutent quelques mouvements, ce qui a lieu quelque temps avant l'éclosion.

Enfin, vers la vingt-quatrième heure, quand le développement s'est opéré dans des circonstances favorables ou seulement vers la quarante-deuxième heure dans d'autres cas, l'embryon fait mouvoir avec plus de force et de vitesse ses appendices filiformes, qui sont devenus assez longs et assez robustes pour lui servir d'organes locomoteurs. En les agitant, il commence à tourner sur lui-même dans le liquide que contient la membrane testacée. Par suite de ses mouvements, il brise cette mince enveloppe, s'en débarrasse et s'élance dans le monde extérieur.

A sa sortie de l'œuf, la larve de l'Oursin a une forme tellement semblable à celle de l'animal adulte, que je ne saurais mieux faire, pour en donner une idée exacte, que de la comparer à la configuration d'une pomme. En effet, son corps, irrégulièrement arrondi sur tous les autres points, est un peu aplati ou même légèrement concave d'un côté, au centre duquel est située l'ébauche de l'orifice buccal. Les parties du tégument les plus voisines de ce

centre, quoique n'offrant encore que les premiers linéaments d'une structure organique, sont néanmoins à un degré de formation plus avancé que le reste du corps et méritent déjà d'en être distinguées par un nom particulier. On peut nommer *pôle oral* l'ensemble des parties plus développées qui entourent l'orifice buccal, quels qu'en puissent devenir le nombre et l'étendue durant les différentes phases des phénomènes génésiques. A l'opposite du centre de ce pôle, la place qu'occupe l'anus peut être reconnue par l'arrangement de la portion de tégument qui l'environne. La peau globuleuse est très épaisse, à surface inégale; parsemée de lignes qui paraissent enfoncées; assez transparente pour laisser voir les gros globules qui existent encore au centre du corps; assez souple dans son ensemble et d'une texture tellement délicate, que le moindre choc, la plus légère pression suffit pour l'entamer; et dès qu'elle est lésée, les globulins constituants se désagrègent dans une étendue assez considérable autour de la solution de continuité. Les appendices filiformes, qu'on entrevoyait avec peine au travers de l'enveloppe testacée, sont maintenant bien distincts; ils sont longs, minces, distribués sur la plus grande partie si ce n'est sur la totalité de la surface du tégument. Ils paraissent plus nombreux en certains endroits et principalement au pôle oral. J'ai cru en voir quelques uns d'une forme particulière, dont l'extréminé m'a semblé renflée. A l'aide de ces appendices, la larve se meut avec assez de facilité, mais presque toujours en roulant sur elle-même et le plus souvent d'une manière tout à fait irrégulière. Parmi les positions variées presqu'à l'infini qu'elle peut prendre pendant la progression, il en est une qu'elle affecte assez fréquemment pour que je croie devoir la décrire : cette position est telle, que l'anus est porté en avant et en haut, et que par conséquent le pôle oral se trouve en bas et en arrière, lorsque l'animal, par exemple, avance suivant une ligne droite horizontale. De plus, pendant ce mouvement de translation, le corps exécute un mouvement d'oscillation rotatoire, comme s'il roulait sur un axe droit qui traverserait l'animal de la bouche à l'anus (l'axe bucco-anal). Lorsque la larve se tient en repos, elle

a habituellement la bouche tournée en bas. C'est dans cette situation qu'elle a le plus de stabilité.

A aucune autre phase de sa vie, l'Oursin ne possède un appareil locomoteur qui lui permette de déployer plus d'agilité qu'il n'en a au moment où nous l'examinons. Cette agilité n'est pas grande, et n'est remarquable que comparativement à l'extrême lenteur avec laquelle l'animal à l'état adulte se traîne sur les fonds herbeux où il vit. Toutes les larves dont j'ai suivi les mouvements dans une petite auge en verre où je les avais placées, parcouraient avec une médiocre vitesse la paroi plane qui formait la partie inférieure de ce petit vase, et ne la quittaient guère pour nager en pleine eau que lorsqu'elles rencontraient un brin d'herbe ou un autre corps s'opposant à leur marche ; encore dès qu'elles étaient parvenues à le franchir, elles regagnaient le fond, sur lequel elles recommençaient à rouler avec quelque légèreté.

Au sixième ou au huitième jour, la forme de l'animal s'est modifiée. La moitié supérieure du corps, celle où se trouve l'anus, s'est un peu allongée. Les globulins composant l'enveloppe tégumentaire ont des contours moins distincts; ils commencent à former un tissu dont les éléments organiques sont mieux liés entre eux. La surface de cette enveloppe est plus unie et ne présente plus que de petites facettes peu prononcées. Sans avoir rien perdu de son épaisseur, le tégument a acquis plus de transparence et permet de mieux voir les parties qu'il recouvre. Les gros globules qui étaient au centre du corps ont disparu. On aperçoit les premiers rudiments du canal intestinal, dans lesquels on peut reconnaître : un œsophage court, renflé dans son milieu ; un estomac sous forme d'une grosse ampoule, et un intestin très court, aussi élargi à sa partie moyenne. Ces trois renflements du tube digestif sont situés sur une ligne presque droite se dirigeant de la bouche vers l'anus. Les mouvements de l'animal sont plus lents.

Au douzième ou au quinzième jour, la configuration de la larve a considérablement changé. Son corps est complétement pyriforme. L'anus occupe le centre de la petite extrémité. Le pourtour de cet orifice, maintenant bien distinct, présente de petits disques qui

paraissent comme découpés dans l'épaisseur du tégument, et qui, circonscrits dans une petite circonférence et se touchant par leurs bords, offrent dans leur ensemble l'aspect d'une rosace. Par des motifs semblables à ceux qui ont fait distinguer un *pôle oral*, on peut désigner sous le nom de *pôle anal* les parties concourant à former cette rosace. L'organisation de l'enveloppe tégumentaire a généralement fait des progrès. On remarque, sur plusieurs points de la portion de cette enveloppe située entre les deux pôles, des lignes circulaires qui semblent pénétrer à une certaine profondeur et séparer du reste du tissu de petites pièces en forme d'écusson. Les dimensions du pôle oral ont beaucoup augmenté. Toute la partie aplatie de la grosse extrémité du corps se trouve à présent contenue dans les limites de ce pôle. J'ai cru apercevoir autour de la bouche des appendices analogues à des tentacules labiaux. L'animal a perdu presque toute son agilité ; il ne peut se mouvoir qu'avec une grande lenteur.

Du seizième au dix-huitième jour, il se produit, dans la manière de vivre de la larve, un changement des plus remarquables. Elle perd toute faculté locomotrice et demeure attachée par le pôle anal au corps submergé, près duquel elle s'est arrêtée. Un point d'attache, un pédicule assez gros, cylindrique, long d'une fois et demie le diamètre du corps, se développe très promptement. L'animal, ainsi fixé sur une tige flexible, suit ordinairement les mouvements que les ondulations de l'eau lui impriment, en un mot, flotte comme une plante aquatique, et, par cette particularité autant que par sa forme extérieure, donne encore une fois gain de cause aux naturalistes qui, ignorant le fait que je signale ici, mais guidés par des considérations zoologiques d'un autre ordre, lui ont imposé le nom de Zoophyte. Sa position habituelle est à présent l'opposé de ce qu'elle était au temps où il vivait en liberté. Sa bouche est la partie de son corps qui se porte en avant dans les mouvements de déplacement partiel que lui permet la longueur de son pédicule. Le tégument de tout le pôle oral offre de petits mamelons disposés en rangées régulières. Des éminences semblables, mais en plus petit nombre, et moins bien accusées que les précédentes, se montrent au pôle anal. Le tégument qui s'é-

tend d'un pôle à l'autre, en est complétement dépourvu ; il a de plus conservé une souplesse qu'on ne remarque plus ailleurs.

Au vingtième jour, des piquants d'une grande longueur, comparativement au volume de l'animal, se sont produits au sommet des mamelons dont je viens de parler. Dans la composition de ces appendices spiniformes, la matière calcaire entre déjà en quantité tellement grande, proportionnellement à la quantité de la substance organique, que le plus léger frôlement suffit pour les briser, sans qu'ils aient plié avant de se rompre. Ceux qui environnent la bouche sont les plus longs et les plus épais. Le pôle oral a maintenant une grande étendue ; il comprend toute la moitié antérieure, toute la partie la plus large du corps. Quoique le pôle anal se soit agrandi, sa surface est bien plus petite que celle du pôle opposé. Le tégument de la région moyenne du corps, de celle qui est comprise entre les deux pôles, ne porte pas de piquants. Son tissu est plus mou, plus flexible et moins épais que celui des deux pôles ; tout en lui indique qu'il n'a pas atteint le degré de développement auquel est parvenue l'enveloppe tégumentaire des deux extrémités du corps. C'est sur ce tissu que porteront les modifications génésiques qui compléteront le test, dont les deux pôles composent déjà la plus grande partie. Je n'ai pas observé jour par jour le progrès de ces modifications, mais j'en ai vu le résultat en constatant qu'au moment où l'animal se détache de son pédicule pour commencer à vivre comme il le fera durant le reste de son existence, la configuration de son corps est un peu plus arrondie qu'elle ne l'était au vingtième jour des phénomènes génésiques.

Quelque incomplètes que soient, sous plus d'un rapport, plusieurs des observations dont je viens de vous soumettre un précis bien écourté, je crois qu'elles suffisent pour donner une idée générale du développement de l'Oursin comestible. En les considérant seulement au point de vue qui fait l'objet principal de cette lettre, on peut en tirer les conséquences suivantes :

Dès que l'embryon a une forme qui lui est propre, toutes les parties de son corps sont disposées presque symétriquement autour de l'axe bucco-anal, et par conséquent il porte au plus haut

degré tous les caractères du type de l'embranchement zoologique dans lequel il a été classé, c'est-à-dire du type rayonné.

C'est autour de l'axe bucco-anal que l'activité du travail génésique se manifeste dès l'origine, et se maintient constamment plus grande durant tout le cours du développement, et c'est principalement des deux extrémités de cet axe qu'il rayonne, qu'il s'étend de proche en proche aux autres parties de l'enveloppe tégumentaire.

Qu'on cherche tant qu'on voudra dans la disposition des diverses parties de l'*Echinus esculentus* une tendance au développement bilatéral semblable à celle signalée par M. Sars chez une Astérie, et l'on n'en trouvera pas la moindre trace, même pendant la plus courte durée d'une des phases des phénomènes génésiques. Chez la larve de l'Oursin, lorsque le corps s'allonge aussi bien que lorsqu'il se raccourcit pour revenir à peu près à sa configuration initiale, ces changements s'opèrent suivant l'axe bucco-anal, de sorte que sa forme radiaire n'en reçoit aucune atteinte.

En résumé, dès que l'on peut distinguer les premiers linéaments organiques de cet être, c'est déjà un *embryon radiaire*, et l'animal dans toutes les autres phases de sa vie demeure invariablement *radiaire*.

Quant à l'ordre de primogéniture des organes de quelques unes des principales fonctions physiologiques, mes observations fournissent des données positives sur le derme et ses annexes, sur l'appareil digestif et quelques documents sur deux autres appareils. La formation du derme précède celle de toutes les autres parties du corps. N'est-ce pas un fait bien digne de remarque que de voir ce tégument et ses annexes, à la fois instruments de défense et appareil passif de locomotion, qui seul a fourni aux classificateurs les meilleurs caractères, et le nom même de l'ordre zoologique dans lequel l'animal a été placé, de voir, dis-je, cet appareil être précisément celui qui apparaît le premier dans l'embryon, celui dans la constitution duquel les progrès de l'organisation s'exécutent le plus rapidement. Après l'enveloppe cutanée, on voit l'appareil digestif se produire. Comme la peau d'une part, et de l'autre les parties de sarcode qui sont groupées autour du canal intestinal, deviennent opaques d'assez bonne heure pour rendre très

difficile l'examen du développement des autres organes internes, je n'ai recueilli sur l'époque exacte de leur apparition que des notions peu précises; aussi m'abstiendrai-je de vous en faire part.

Ainsi, vous le voyez, les faits ci-dessus décrits fournissent de nouveaux et puissants arguments à l'appui d'une des propositions fondamentales des principes zoologiques, que vous avez posés depuis longtemps et développés dans votre remarquable mémoire qui a pour titre : *Considérations sur quelques principes relatifs à la classification naturelle des animaux;* cette proposition peut être énoncée comme il suit : la distinction établie par la nature entre des animaux appartenant à des embranchements différents est une distinction primordiale.

OBSERVATIONS

SUR DEUX NOUVEAUX GENRES DE GASTÉROPODES (*LOBIGER* ET *LOPHOCERCUS*);

Par M. KROHN.

Pendant mon dernier séjour à Messine, j'eus occasion d'étudier deux Gastéropodes qui me paraissent constituer deux genres nouveaux, très voisins l'un de l'autre; du moins je n'ai trouvé dans aucun auteur rien qui pût me faire douter que ces genres eussent été observés. Je décrirai d'abord les deux Mollusques sur lesquels je fonde chacun de ces deux genres; puis je rapporterai mes observations sur leur structure, et enfin je présenterai quelques réflexions sur leurs rapports avec des genres déjà connus.

I. *Lobiger* (1) *Philippii.* (Pl. 2, fig. 1 et 2.)

Le corps de ce bel animal est allongé, et mesure un peu plus d'un pouce. Pour rendre la description plus facile et plus claire, je distinguerai trois parties : une tête, une région moyenne, une région postérieure. La tête est pourvue de deux tentacules volumineux, qui ressemblent à ceux du genre *Actæon* Oken (*Elysia* Risso), chaque tentacule représentant un appendice élargi, enroulé

(1) De *lobus*, *gero*.

sur lui-même en forme de tube ouvert par en bas. La tête se continue avec la région moyenne par une sorte de cou, sur chaque côté duquel se montre un œil noirâtre, que l'on voit par transparence à travers les téguments et à quelque distance des tentacules. La région moyenne est plus large et plus épaisse que les deux autres parties; elle contient la plupart des viscères, est protégée par une coquille et munie, de chaque côté, de deux appendices considérables. Chacun de ces appendices figure un lobe arrondi, élargi comme le limbe d'une feuille, et attaché au corps par une base rétrécie. L'animal peut mouvoir ces appendices dans différentes directions, les recourber isolément ou plusieurs ensemble au-dessus de la face supérieure du corps, ou bien les étendre horizontalement. La région postérieure est la plus longue du corps, se termine en pointe émoussée, et est formée tout entière par une masse compacte de tissu charnu.

La surface du corps est parsemée de papilles coniques qui se trouvent en plus grand nombre sur les régions moyenne et postérieure et sur la face extérieure des appendices; on en rencontre de plus petites et de moins nombreuses à la face supérieure des tentacules. La couleur générale de l'animal est jaune-citron légèrement verdâtre, à l'exception du pied, où la couleur est plus délayée. Les appendices sont bordés de deux lignes très rapprochées l'une de l'autre; la plus extérieure d'un blanc de craie, la plus intérieure rouge écarlate ou carmin. Cette même distribution de couleur se retrouve à la pointe des papilles du corps. Au devant de chaque œil on voit en outre un trait délié, couleur de rouille, et une ligne semblable, mais un peu plus longue, se montre aussi derrière chaque œil.

J'indique la forme toute particulière de la coquille dans deux figures (Pl. 2, fig. 3 et 4) que j'ai essayé de rendre le plus exactes possible. Cette coquille est recouverte d'une enveloppe épidermique de consistance cornée, comme on l'observe chez le *Bulla hydatis;* elle est aussi extrêmement mince, transparente, très bombée; elle ne présente d'autre trace de spire qu'une protubérance dirigée à gauche, en arrière et en bas, et terminée en une pointe mousse, représentant le sommet des autres coquilles. Le bord extérieur du péristome de la coquille (*labrum*)

est tranchant; le bord intérieur (*labium*) se retourne vers la pointe de la spire en une sorte de parement.

Sous le bord droit de la coquille se trouve l'ouverture de la cavité branchiale ; cet orifice a la forme d'une fente qui longe la moitié postérieure de ce bord, et conduit à un demi-canal très court, formé par les parties molles, et représentant le siphon respiratoire. La cavité branchiale n'occupe, sous la coquille, qu'un espace assez restreint ; elle s'étend en forme d'arc de la droite vers la gauche, se rétrécit et se recourbe enfin vers la spire rudimentaire. La branchie est composée d'une série transversale de feuillets simples, isolés, peu saillants et attachés au plafond de la cavité respiratoire. Ces feuillets se rapetissent progressivement vers l'extrémité gauche de la branchie. L'orifice externe des organes femelles se trouve sur une éminence, au côté droit et au-devant de la fente branchiale ; l'orifice des organes mâles est placé à la base du tentacule droit. L'anus n'est pas perceptible au dehors, parce qu'il est situé sur le plancher de la cavité branchiale, du côté droit aussi, dans le voisinage du siphon respiratoire.

Quant aux particularités que présentent les appendices, je ferai les remarques suivantes. Ils se détachent du corps avec une grande facilité. et c'est pourquoi on rencontre rarement des individus qui les présentent tous quatre. En outre, il arrive que ces appendices sont très inégalement développés, de sorte qu'on en trouve un ou plusieurs sous la forme de minces rudiments, tandis que les autres ont atteint leur entier développement. Cette disposition me paraît indiquer la possibilité d'une régénération de ces appendices; les plus rudimentaires seraient alors destinés à remplacer ceux qui viennent de tomber. Du reste, je dois avouer que la fonction de ces organes m'est restée tout à fait inconnue. Quand ils ont été séparés du corps, on les voit encore s'agiter pendant quelque temps, et réagir avec énergie contre toutes les atteintes; signes d'une irritabilité qui finit par s'éteindre (1).

(1) Les organes dont il s'agit présentent une analogie frappante avec les appendices du corps des Téthis. On sait en effet que chez ces derniers Mollusques ces appendices se détachent facilement et conservent encore pendant quelque temps leur irritabilité. D'apres M. Nardo, ces appendices des Téthis pourraient

II. *Lophocercus* (1) *Sieboldii.* (Pl. 2, fig. 5 et 6.)

Bien que ce Gastéropode présente, de prime abord, peu de ressemblance avec le précédent, toute différence entre eux ne consiste néanmoins qu'en une différence générique ; la comparaison suivante, et mieux encore l'étude de leur structure, confirmeront ces vues.

Le corps est un peu plus long et aussi plus élancé que celui du Lobiger. La tête et la portion cervicale sont proportionnellement plus développées ; les tentacules présentent la même configuration ; les yeux sont situés aux mêmes endroits. La région moyenne du corps se distingue aussi des deux autres régions par une largeur et une épaisseur plus considérables ; au contraire, la coquille qui la recouvre a une autre conformation ; elle est involvée, et me paraît présenter, sous tous les rapports, les caractères de la coquille du *Bullæa aperta* (Pl. 2, fig. 7, 8, 9). Comme celle du Lobiger, elle est mince, quoique d'une consistance plus solide.

De chaque côté de la région moyenne du corps, s'élève et se recourbe une sorte d'aile semi-discoïde cachant les parties latérales de la coquille. Les bords supérieurs ou libres de ces deux ailes se rencontrent dans la ligne médiane à l'origine de la région postérieure, où ils se confondent avec une crête ou arête qui règne tout le long de cette région (fig. 5, *c*). L'animal peut rétrécir et dilater ces ailes, qui me paraissent être les analogues des appendices du genre précédent ; ces mouvements sont toutefois fort restreints. La région postérieure du corps est proportionnellement plus longue que chez le Lobiger, plus nettement séparée de la région moyenne et se termine par une pointe plus acérée. La crête dont j'ai parlé se trouve à la rencontre des deux faces latérales de cette partie du corps, convergeant l'une vers l'autre sous un angle aigu. C'est de cette conformation particulière de la région postérieure prolongée en queue, que j'ai cru devoir tirer le nom du genre dont il s'agit.

Le corps du *Lophocercus* est aussi muni des papilles qui se

aussi se régénérer. — Voy. Macri, *Actes de l'Académie de Naples*, 1825, p. 170 et 175, pl. IV ; — Verany, *Isis*, 1842, p. 252 ; — ma *Note sur le prétendu* Vertumnus tethi dicola (*Archiv. d'Anatomie* de Muller, 1842, p. 418) ; et Siebold, *Archives de Müller*, 1843, pl. XLIV.

(1) De λοφὸς, crête, et κερκὸς, queue.

trouvent, comme chez le Lobiger, à la face supérieure des tentacules, sur la région postérieure du corps et sur la face extérieure des ailes. L'animal est d'un vert clair, excepté le pied, qui est jaunâtre. Le bord de ce dernier organe montre des taches d'un rouge pâle, alternant avec des taches d'un bleu noir. Un ourlet semblable borde aussi les tentacules et les ailes, et se prolonge sur l'arête jusqu'à l'extrémité du corps.

La face supérieure de la coquille est recouverte d'une enveloppe épidermique, comme celle du Gastéropode que nous avons d'abord décrit. La cavité branchiale, l'orifice de celle-ci et la branchie, se présentent absolument comme chez ce dernier mollusque; aussi rencontre-t-on un siphon respiratoire tout à fait semblable. Enfin l'animal correspond parfaitement au Lobiger sous le rapport de la situation des deux orifices génitaux et de l'anus.

Les deux Gastéropodes semblent vivre bien près l'un de l'autre dans les mêmes parages ; tous les deux laissent suinter de la surface de leur corps une quantité considérable de mucus transparent ; le *Lophocercus* rampe beaucoup plus lentement que le *Lobiger*.

Anatomie.

La structure des deux genres nouveaux de Gastéropodes est tellement analogue, que les différences les plus saillantes ne se rapportent qu'à la masse buccale et aux parties qui se trouvent en connexion immédiate avec celle-ci.

La masse buccale du *Lobiger* est moins développée (fig, 10, *a*); et paraît dépourvue de mâchoires; sur le plancher de sa cavité se trouve l'éminence connue sous le nom de langue, dont la surface est lisse, au lieu d'être munie de crochets, comme on le voit chez les autres Gastéropodes. Cependant les crochets ne manquent pas, seulement ils occupent l'intérieur de l'éminence, c'est-à-dire une cavité de celle-ci ; au moyen d'une petite ouverture placée au sommet de cet organe, la cavité communique avec celle de la masse buccale. Les crochets sont peu nombreux, et forment une rangée simple, courbée en ogive, et disposée de manière que ses deux branches sont dans un plan vertical, tandis que son sommet se dirige vers l'orifice de l'éminence et le dépasse (1). A l'en-

(1) Cette structure de la langue, qui s'écarte du type ordinaire des autres

droit où commence l'œsophage débouchent les canaux excréteurs de deux glandes salivaires. A la masse buccale est annexé un sac en cœcum, d'un volume considérable, et plusieurs fois coudé dans un même plan (fig. 10, *cc*) ; je ne puis rien affirmer sur la fonction de cet organe. Sa cavité est très étroite, sa paroi d'une épaisseur considérable et d'une texture musculeuse. Les glandes salivaires sont composées d'un grand nombre de lobules arrondis, en forme de grappe de raisin.

La masse buccale du *Lophocercus* est d'un volume plus considérable (fig. 11, *a*) ; la langue ressemble à celle du *Lobiger* ; au contraire, l'organe sacciforme diffère. De prime abord, il représente un disque situé sous la masse buccale (fig. 11, *cc*) ; examiné plus attentivement, il offre la forme d'un croissant dont les cornes figureraient deux prolongements en cœcum dirigés en avant. Les deux glandes salivaires, dont chacune possède un canal excréteur considérable qui va se rétrécissant, sont composées d'un grand nombre de culs-de-sac déliés et dichotomiques.

L'œsophage des deux Gastéropodes est assez long et très étroit ; il traverse les ganglions de la masse centrale du système nerveux, et, avant de pénétrer dans le foie, il envoie un diverticulum assez long, quelque peu contourné, et dont la surface est rendue raboteuse par une multitude de mamelons résultant d'enfoncements correspondants de sa paroi.

Les organes que je viens de décrire, aussi bien que la verge, dont je parlerai plus bas, sont placés dans la partie cervicale de la tête, tandis que les autres portions de l'appareil digestif et génital sont contenues dans la région moyenne du corps. Le foie est très volumineux ; il forme la moitié latérale droite et toute la portion inférieure de la masse viscérale, et enveloppe l'estomac et l'intestin, dont je n'ai pu complétement déterminer la disposition. La portion terminale de l'intestin est au contraire très apparente, et se montre comme un tube court, se dirigeant sur le plancher de la cavité branchiale, vers le siphon respiratoire. Au-dessus de la portion inférieure du foie, et du côté gauche, se

Mollusques, semble être celle du même organe chez l'*Amphorina Alberti* Quatref. ; peut-être même la retrouverait-on dans le genre Actéon. — Voy. de Quatrefages, *Ann. des Sc. nat.*, 1844, t. I, p. 140 et 146.

trouve l'ovaire, qui, chez le *Lophocercus*, remplit tout l'enroulement de la coquille par sa portion terminale, et, chez le *Lobiger*, se prolonge jusque dans la pointe de la spire rudimentaire. Quoique je n'aie pu me procurer les renseignements suffisants sur la disposition de l'appareil générateur dans son ensemble, il m'a paru cependant que cette disposition ne s'écarte pas de celle qu'on rencontre chez la plupart des Gastéropodes hermaphrodites. Je remarquerai seulement, à ce sujet, que le prétendu utérus est situé devant l'ovaire, et que probablement il est en connexion intime avec un canal long et flexueux (*vas deferens*), qui se dirige vers la verge. Ce dernier organe est placé, comme je l'ai annoncé, dans la portion cervicale de la tête, immédiatement derrière le tentacule droit, et renfermé dans une gaîne particulière assez vaste. Le cœur est situé près de la ligne médiane du côté droit et devant la branchie.

La masse centrale du système nerveux est composée de trois paires de ganglions jaunâtres, très rapprochés et réunis en partie par des commissures. La paire la plus volumineuse fournit des nerfs à la tête et aux tentacules, et envoie aussi les deux nerfs optiques. Au-dessous est située la seconde paire, de laquelle naissent les nerfs destinés aux régions moyenne et postérieure, et au pied. La troisième paire de ganglions, la plus petite de toutes, est placée derrière les premières et fournit quelques rameaux aux viscères, outre ceux qu'elle donne aussi à la région moyenne du corps. Les nerfs de la masse buccale, de l'œsophage et des glandes salivaires naissent de deux petits ganglions sous-buccaux, comme chez tous les Gastéropodes. Chaque ganglion est uni par un filet à la paire la plus volumineuse de la masse nerveuse centrale. De nombreux filets pénètrent dans les appendices du *Lobiger*, et se divisent en ramuscules fréquemment anastomosés entre eux. Avec des grossissements suffisants, on distingue de très petits ganglions à l'origine des filets anastomotiques.

Rapports zoologiques.

Après avoir décrit la forme et la structure des Mollusques des deux nouveaux genres, il me reste à examiner leurs affinités avec les genres connus. Si nous apprécions d'abord les rapports du

genre *Lophocercus* comme celui qui possède la conformation la plus simple, nous reconnaîtrons facilement que tout son facies le rapproche des Aplysies. Ainsi, les ailes du corps ressemblent aux lobes natatoires des Aplysies; la fente branchiale et le siphon respiratoire, par leur forme et leur position, correspondent aux parties analogues chez ces derniers Mollusques. On pourrait même rapporter jusqu'à un certain point la forme des tentacules à celle des tentacules antérieurs des Aplysies. Enfin la forme de la coquille, si semblable à celle des Bullées, genre que tous les zoologistes, depuis Cuvier, considèrent, ainsi que les Acères et les Bulles, comme les plus voisins des Aplysies, justifie encore le rapprochement que j'indique ici. Mais si nous tenons compte en même temps de la structure intérieure, il se présente de grandes différences. Sans parler de particularités très importantes, je rappellerai seulement la structure de la branchie et la disposition de l'appareil de la génération. Il me semble que la branchie, dans son ensemble, décèle une plus grande analogie avec celle de plusieurs Pectinibranches (*Janthina*, *Paludina*, par exemple) qu'avec celle des Aplysies; ses feuillets, isolés et disposés en séries, la distinguent profondément de l'organe respiratoire de ces dernières. Quant aux organes génitaux, les suppositions que j'ai été conduit à faire sur la disposition de la verge, montrent que cet organe a des rapports tout différents; on sait, en effet, que la verge des Aplysies est tout à fait isolée des autres organes de la génération. Cette circonstance expliquerait chez nos deux Mollusques l'absence de la raînure que l'on rencontre, à la surface du corps des Aplysies, d'un orifice génital à l'autre. D'après toutes ces considérations, je suis porté à croire qu'il faut former, pour les deux nouveaux genres que je viens d'établir, un groupe spécial dans l'ordre des Tectibranches.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 2.

Fig. 1. Le *Lobiger Philippii*, un peu plus grand que nature, vu par la face dorsale.

Fig. 2. Un autre individu vu par la face ventrale. L'appendice postérieur du côté droit est rudimentaire.

Fig. 3. Coquille du *Lobiger*, vue par la face supérieure ou extérieure, grossie 4 fois. — *a*, spire rudimentaire.

Fig. 4. La même coquille, vue par la face opposée. — *a*, comme dans la figure précédente; *b*, le bord extérieur du péristome; *c*, bord intérieur.

Fig. 5. Le *Lophocercus Sieboldii*, un peu plus grand que nature, vu par la face dorsale. — *a*, éminence sur laquelle se trouve l'orifice des organes femelles; *b*,*b*, ailes du corps; *c*, l'arête ou crête de la région postérieure du corps.

Fig. 6. Le même, vu par la face ventrale.

Fig. 7. Coquille du *Lophocercus*, vue par la face supérieure, grossie plus du double. — *a*, sommet de la coquille.

Fig. 8. La même coquille, vue du côté opposé. — *a*, comme dans la figure 7.

Fig. 9. La même dans une position verticale, son sommet dirigé en haut.

Fig. 10. Esquisse de la masse buccale et de ses annexes dans le *Lobiger*. — *a*, masse buccale; *b*,*b*, glandes salivaires; *c*,*c*, organe sacciforme; *d*, première portion de l'œsophage; *e*,*e*, les deux ganglions sous-buccaux; *f*,*f*, masse charnue placée immédiatement derrière la bouche.

Fig 11. Les mêmes organes chez le *Lophocercus*. — *a*,*b*,*c*,*f*, comme dans la figure précédente; *d*, œsophage; *g*, diverticulum de l'œsophage.

NOTE SUR LA CIRCULATION DU SANG CHEZ LES COLÉOPTÈRES;

Par M. NICOLET.

On sait que les élytres des Coléoptères paraissent composées de deux membranes solides, d'apparence écailleuse, plus ou moins fragiles, disposées en juxtaposition l'une au-dessus de l'autre, et n'offrant dans bien des cas aucune trace de séparation. — Au premier aspect, leur composition intime paraît identique; mais une coupe transversale soumise au microscope nous montre bientôt une différence notable dans l'organisation de chacune d'elles; la lame, ou membrane supérieure, généralement plus épaisse, est composée de couches parallèles, à peu près d'égale puissance, qui, dans l'inférieure, sont presque toujours remplacées par des stries longitudinales ayant l'aspect de fibres irrégulièrement ondulées, qui se croisent et forment de nombreux plexus. — Quelquefois les couches de la lame supérieure renferment de petites cellules rondes; d'autres fois la matière de ces couches est parfaitement homogène, transparente, et semblable à du succin très pur; d'autres fois encore, comme dans la Coccinelle à deux points, des couches à cellules alternent régulièrement avec d'autres qui en sont dépourvues. Du reste, il est inutile de dire que cette disposition stratifiée des élytres reste soumise aux modifications apportées par la forme même de ces organes; les épines, les poils, les fossules, les côtes, les ondulations de toutes sortes, sont autant de causes qui viennent changer l'aspect de ces couches, et en modifier le parallélisme.

On peut considérer une élytre comme un sac ou plutôt une vessie fortement déprimée ou aplatie, dont les membranes supé-

rieure et inférieure offrent une organisation un peu différente, et dont l'orifice ou l'ouverture est au point d'attache de l'élytre au thorax ; mais l'aplatissement ne peut être considéré comme parfaitement égal sous le rapport des deux surfaces, c'est-à-dire que les plis latéraux de la vessie ne se sont pas formés sur le plan même du grand diamètre longitudinal, mais un peu au-dessus, de façon à rendre la membrane supérieure de l'élytre plus étroite que la membrane inférieure ; il en résulte que cette dernière forme sur ses côtés une espèce de bourrelet creux, qui constitue les nervures latérales interne et externe ; en effet, en examinant les parois inférieures de ces nervures, on voit qu'elles sont constituées absolument comme la membrane inférieure de l'élytre, à cette différence près que les plexus y sont moins apparents.

Si nous portons notre attention sur la membrane supérieure, nous apercevons bientôt une couche externe extrêmement mince, et la seule colorée dans une coupe transversale, mais intimement soudée à la couche suivante ; à elle seule appartient la couleur de l'élytre, et si on l'examine à un très fort grossissement, elle semble offrir une apparence squamiforme, qui laisserait supposer que cette couche extra-épidermale se renouvelle sans cesse aux dépens des couches inférieures, comme l'épiderme des animaux d'un ordre supérieur.

La lame, ou membrane inférieure de l'élytre, offre également une couche externe très mince, mais de nature toute différente ; ici cette couche est une pellicule parfaitement distincte, toujours blanche et transparente quel que soit l'insecte, et qui peut se détacher très facilement de la membrane à laquelle elle est adhérente, mais seulement lorsque l'animal est vivant ; sa surface interne ou supérieure est lisse ; sa surface externe ou inférieure, et qui touche immédiatement aux ailes, toujours couverte de papilles spiniformes, plus ou moins apparentes selon les Coléoptères, mais qui ne manquent dans aucune des espèces que j'ai pu observer ; elle s'étend sur toute la surface inférieure de l'élytre, embrassant en dessous les nervures latérales, et s'arrête au bord même de la membrane supérieure.

Cette mince pellicule paraît destinée à protéger les vaisseaux aériens de l'élytre qui, chez tous les Coléoptères, sont situés entre elle et la face inférieure de la seconde membrane ; quant aux papilles spiniformes qui hérissent sa surface externe, j'ignore leurs fonctions.

Les vaisseaux aériens dont je viens de parler sont toujours au nombre de quatre ; ils sont grêles, sétiformes, et s'étendent en

lignes assez directes de la base de l'élytre à son extrémité opposée, en projetant latéralement de nombreux filets plus ou moins subdivisés ; deux sont médians, ou occupent toujours la partie comprise entre les deux nervures latérales, mais pas constamment à la même place, même chez les individus de même espèce ; les deux autres sont latéraux, et occupent chacun une des nervures creuses, dont j'ai parlé plus haut.

En enlevant la membrane transparente et épineuse qui recouvre la face interne de l'élytre, on amène presque toujours, soit en totalité, soit par portions, ces vaisseaux trachéens, ce qui prouve qu'ils sont plutôt adhérents à cette membrane qu'à la partie solide de l'élytre (1). Quant à leur structure, elle est la même que celle des trachées du corps ; ils se réunissent à leur base, et s'unissent par un tube commun aux organes de la respiration situés dans la partie antérieure du thorax.

La description des diverses modifications que subissent les couches, tant supérieures qu'inférieures des élytres, par suite de la structure générale de ces organes, est ici parfaitement inutile ; il en est de même de celles des pièces qui composent le pédoncule qui sert à les unir au corps de l'animal, et qui depuis longtemps sont parfaitement connus ; disons seulement que ce pédoncule est percé de deux canaux qui correspondent à l'entrée des nervures latérales ; disons encore que les poils, lorsqu'ils existent, ne paraissent dépendre que de la membrane supérieure, et que leur racine ne s'étend jamais jusqu'à la face supérieure de la membrane interne, quelle que soit sa proximité ou le nombre des saillies qui souvent unissent les deux lames ; ajoutons que les différentes couches qui composent la membrane supérieure s'infléchissent brusquement à la base des poils pour former une espèce de sac tubuliforme enveloppant la racine du poil. — Quant à l'épaisseur relative des différentes parties de l'élytre, voici celle que j'ai trouvée dans le *Coccinella bipunctata :*

En prenant pour unité un centième de millimètre,

L'épaisseur totale de l'élytre vers son milieu est représentée par	4
La lame supérieure, couche colorée comprise.	2
La lame inférieure	1,67
L'espace intermédiaire ou libre dans lequel circule le sang	0,33
La couche colorée	0,20
La membrane à papilles, environ.	0,02
Diamètre vertical de la partie creuse de la nervure externe, au point le plus large.	13
Diamètre vertical de la nervure interne.	6

(1) La facilité avec laquelle cette membrane se détache, fait supposer qu'un

Si au foyer d'un microscope on dispose une Coccinelle (j'ai pris pour faire mes recherches le *Coccinella bipunctata*), de manière à isoler les élytres sans les détacher du corps, on aperçoit bientôt, même à un faible grossissement, un mouvement moléculaire, peu apparent à la vérité, mais qui le devient davantage lorsque, au moyen d'un héliostate, on fait pénétrer au travers d'elles un vif rayon de lumière ; ce mouvement n'est pas indécis, comme celui des molécules de Brown, mais translatif et continu, comme celui du sang chez les larves d'une foule d'Insectes ; c'est par des corpuscules sphériques que ce mouvement est rendu apparent, et si, toujours sous le microscope, on fait la section de l'élytre, on aperçoit se former de petites gouttelettes d'un liquide jaune d'ambre très transparent, au milieu duquel nagent un grand nombre de ces corpuscules. Ce liquide est donc du sang, et ce mouvement moléculaire n'est autre chose que celui du sang dans les élytres rendu apparent par des corpuscules fort gros, comparativement au peu de volume de l'animal.

Une fois l'attention fixée, on aperçoit bientôt dans l'intérieur de la nervure externe un fort courant se dirigeant de la base à l'extrémité de l'élytre ; d'abord compacte à sa partie antérieure, ce courant projette bientôt de petits courants latéraux, s'étendant en nombreuses ondulations sur toute la surface de l'élytre, et se divise à son extrémité postérieure en plusieurs branches, qui toutes, en décrivant des lignes très sinueuses, vont se rendre à la nervure interne, où elles forment de nouveau un courant longitudinal, mais ascendant, et qui reporte le sang dans l'intérieur du corps.

Ce mouvement n'est pas saccadé, mais lent et uniforme, et cela se conçoit du reste : éloigné du centre d'impulsion, le sang des élytres ne peut plus être soumis d'une manière bien directe aux mouvements de diastole et de systole du vaisseau dorsal ; d'ailleurs cette même uniformité de mouvement s'observe déjà chez plusieurs Insectes dans la partie des courants latéraux éloignés des deux extrémités du corps. Un peu d'attention suffit pour connaître bientôt que tout ce liquide en mouvement est contenu entre les deux lames solides qui composent l'élytre ou dans l'espace à peu près libre laissé entre elles, et que les deux grands courants descendant et ascendant sont contenus dans l'intérieur, ou la partie creuse, des nervures latérales, tandis que les courants internes et transversaux, qui toujours sont très étroits et très

liquide quelconque existe entre elle et la face inférieure de l'élytre et maintient sa souplesse ainsi que celle des tubes aériens.

irréguliers, sont limités par les saillies de la face inférieure de la membrane supérieure.

Lorsqu'on détache subitement une élytre, et qu'on la place immédiatement sous le microscope, la circulation du sang peut encore s'observer pendant plusieurs minutes; mais bientôt le mouvement devient intermittent, et présente alors un phénomène fort curieux. A des intervalles très réguliers, le sang reprend tout à coup, comme par suite d'une commotion électrique, et avec une vitesse extrême comparée à sa vitesse normale, le mouvement qu'il n'avait plus. De nouveaux courants transversaux se forment dans les parties où l'on n'en apercevait aucun auparavant, et leur ensemble forme bientôt un réseau serré embrassant toute l'étendue de l'élytre. Serait-ce qu'en mourant cet organe est soumis à une espèce de contraction nerveuse ? Cela est probable; le fait, que de nouveaux courants s'établissent tout à coup, laisserait supposer qu'une contraction subite s'opère dans la nervure latérale externe, et que la pression qui en résulte force le sang à s'échapper par le côté interne de ce canal. Quoi qu'il en soit, au bout de quelques secondes, le sang s'arrête de nouveau pour reprendre ensuite le même mouvement à des intervalles de plus en plus éloignés.

Bientôt tout mouvement cesse; l'impulsion étant détruite, le sang ne peut plus atteindre le sommet de l'élytre; il s'arrête dans les parties basses où il se décompose, et s'agglomère en flaques plus ou moins grandes, et semblables à de larges gouttes d'huile; mais auparavant il s'est séparé de ses corpuscules, et ceux-ci forment à leur tour de petites agglomérations sous forme de masses granuleuses de plus en plus brunes et compactes. Les vaisseaux trachéens, de bleus et cylindriques qu'ils étaient auparavant, deviennent pâles et déprimés; la membrane à papilles s'affaisse, et s'attache à la face inférieure de l'élytre, de manière à ne plus pouvoir se détacher. L'élytre elle-même modifie un peu ses couleurs; ses extrémités pâlissent et se maculent : elle est morte.

En l'ouvrant alors, on trouve les nervures latérales presque entièrement pleines d'une matière compacte, molle, granuleuse, et assez semblable, à la couleur près, au pollen que les Abeilles s'attachent aux pattes postérieures; ce sont les corpuscules du sang qui l'ont abandonné pour se réunir en masses serrées dans les endroits où les deux membranes ont laissé le plus d'espace, mais qu'on retrouve encore en petite quantité sur tous les points de l'espace interne, et que l'on pourrait prendre pour la matière colorante, si le microscope ne nous montrait que la couleur des élytres n'est due qu'à celle de leur surface.

NOUVELLES RECHERCHES SUR L'EMBRYOGÉNIE DES POISSONS;

Par M. le Dr PH. DE FILIPPI.

(Lettre adressée à M. le Professeur Albert Kœlliker.)

Avant de vous exposer le résultat de mes dernières recherches sur le développement des poissons osseux, et de soumettre à votre examen le désaccord qui règne entre mes observations et celles des auteurs qui m'ont précédé, je devrais commencer par une histoire de cette partie de la science. Mais ce n'est pas à vous qu'il faut une telle digression préalable ; d'ailleurs l'esquisse historique publiée par M. Duvernoy rappelle déjà les points les plus importants des observations de Baër, de Carus, de Rathke et de M. Vogt, quoiqu'elle ne soit pas aussi complète qu'on pourrait l'attendre. Il a oublié, par exemple, les observations de Cavolini, antérieures de beaucoup à celles de M. Prévost de Génève, sur la génération du Séchot, et qui forment son point de départ. Il cite aussi les miennes sur le *Gobius fluviatilis*, mais, à ce qu'il paraît, seulement d'après ce qu'en a dit M. Vogt.

Il me suffit de rappeler deux lois admises jusqu'à ce jour dans le développement des Poissons : 1° que le liquide vitellin passe tout entier dans l'intestin au moyen d'un canal (*ductus vitello-intestinalis*), et qu'il y est digéré ; 2° que le foie se forme par une évolvure de l'intestin. Or, j'ai démontré que dans les Poissons osseux ces deux lois sont bien loin de se vérifier ; et mes dernières recherches m'ont fourni de nouveaux arguments à l'appui de cette conclusion. Cependant, entraîné par les faits bien nouveaux et bien curieux que présente l'histoire de l'évolution du Boulereau, j'ai dit que *c'était la substance même du vitellus qui se transformait dans le foie*, après avoir donné des matériaux pour les autres organes de l'individu.

Je viens de reconnaître que cette expression est inexacte, et que tout le liquide qui remplit le sac vitellin est absorbé. Les faits sont toujours les mêmes ; mais des observations plus prolongées, et qui ont porté sur différentes espèces, m'ont conduit à une nouvelle interprétation, que je regarde comme la vraie. Toutefois, si l'on veut donner le nom de théorie à l'ensemble de mes raisonne-

ments, je n'ai pas à la changer de fond en comble. Il y a quelques unes de mes anciennes conclusions qui ont paru hasardées et même étranges, et qui pourtant ne sont pas contestables. Ainsi, par exemple, lorsque je dis que, dans l'embryon du Boulereau, le globe vitellin correspond au foie, je dis une vérité ; mais elle n'est pas également appliquable à d'autres genres de Poissons. Cependant, le Boulereau ne forme pas une exception particulière dans sa classe ; le plan du développement des Poissons osseux est toujours le même ; il n'y a de variations que dans les détails, suivant les espèces. J'espère maintenant pouvoir indiquer ce plan et ces variations, et éclairer par là quelques points importants de l'embryologie.

Développement des Clupées.

J'ai observé pour la première fois au mois de juin de cette année les phases successives de l'œuf fécondé dans les Fintes (Agoni des Lombards) aux bords du lac de Côme. Ces Poissons fraient en grand nombre pendant la première moitié de la nuit, et les œufs sont abandonnés près du rivage à la merci des eaux, parce qu'ils ne contractent pas d'adhésion aux pierres. Ces deux circonstances sont d'accord avec d'autres caractères, pour rapprocher les Clupées des Saumons, et les séparer des Cyprins.

La fécondation a lieu comme dans la plupart des autres Poissons, c'est-à-dire, elle est extérieure ; toutefois, une grande partie des œufs est fécondée dans le ventre même de la femelle, sans doute par absorption de l'eau, dans laquelle le fluide séminal a été préalablement épanché. Le sillonnement du germe commence bientôt, et finit au bout de six heures. Douze heures après la fécondation, on aperçoit déjà les premiers rudiments de l'axe cérébro-spinal. A deux jours, l'embryon fait des mouvements ; la partie postérieure du corps se développe, de manière que l'anus s'éloigne toujours plus du globe vitellin. Les pulsations du cœur commencent. Le liquide du vitellus est parfaitement limpide, sans cellules, sans gouttelettes huileuses. Plus tard quelques globules se réunissent pour former à sa surface des îles irrégulières qui disparaissent de nouveau.

Quelques embryons quittent l'œuf au troisième jour. Leur corps est transparent et filiforme ; ils nagent avec beaucoup de vivacité.

On n'y voit pas encore de circulation, parce que ni la matière colorante, ni les globules du sang ne sont formés. A cette époque, le sac vitellin présente deux adhérences : l'une au diaphragme membraneux, qui sépare la cavité du thorax de celle de l'abdomen ; l'autre à l'intestin, par un pédoncule qui s'est détaché vers le tiers antérieur de l'intestin lui-même. Au-devant de ce point, le sac vitellin est parfaitement libre de toute connexion avec l'intestin.

Seize heures après l'éclosion, il se forme, là où le sac vitellin est adhérent à l'intestin, un petit renflement, qui ne tarde pas à devenir une vessie remplie d'un fluide limpide, incolore ; cet organe n'est autre chose que la vessie biliaire. Le pédoncule du sac vitellin s'environne d'une substance molle, transparente, dans laquelle on ne voit pas le moindre indice de cellules. Dès le moment de la formation de cette substance, l'absorption du liquide vitellin commence avec activité, et les globules qui nageaient à sa surface disparaissent. Quand enfin cette nouvelle substance a atteint un accroissement assez considérable, le vitellus se trouve refoulé vers le diaphragme, et réduit à une goutte de liquide clair et diaphane. Il est bien évident que cette substance de nouvelle formation doit appartenir au foie ; mais alors il est évident aussi que le canal vitellin n'est autre chose que le conduit cholédoque. En effet, ce canal n'est pas destiné à transmettre le liquide du vitellus dans l'intestin ; car, malgré les mouvements de déglutition assez vifs qui ont lieu dans le tube œsophagien, on ne voit pas la moindre goutte de liquide vitellin passer par le canal qui aboutit à l'intestin.

Neuf jours après la fécondation, le dernier résidu du vitellus étant réduit presqu'à rien, tous mes embryons, au nombre de plusieurs centaines, moururent, sans doute par défaut d'aliment. Ils étaient à un point très avancé de développement, et malgré cela, ils ne présentaient pas la moindre trace de globules du sang ; phénomène extraordinaire ! Si je réussis, je renouvellerai l'année prochaine mes efforts pour prolonger la vie des petites Clupées, afin de découvrir où et comment se forment ces globules, qui, dans le Poisson adulte, sont si gros. Pour le moment, je ne saurais faire autre chose que de proposer l'hypothèse suivante, qui me paraît la meilleure de toutes. En étudiant l'embryogénie d'autres espèces de Poissons, je me suis convaincu que

c'est du liquide vitellin que se forme le sang ; ce liquide est absorbé par les vaisseaux du sac vitellin, et mis en circulation pour donner enfin origine aux globules du sang, qui se forment dans l'intérieur même des vaisseaux. Mais cette formation des globules du sang n'a pas lieu avant que la sécrétion de la bile ait commencé, comme je le démontrerai ailleurs. Or, il est naturel que mes embryons de Clupées, dont le foie n'était pas encore en fonction, ne possédassent point de globules de sang. Si, l'année prochaine, je parviens à étudier de nouveau l'embryogénie des Clupées, je m'attends à voir paraître la couleur rouge et les globules du sang dans les embryons, bientôt après que la bile aura occupé son réservoir.

Achèvement de l'organisation du *Gobius fluviatilis*.

Dans mes travaux antérieurs, j'ai déjà donné une esquisse du développement de l'œuf de cette espèce. Sauf les interprétations que je dois modifier d'après mes nouvelles recherches, l'essentiel, c'est-à-dire l'ensemble des faits, reste toujours le même.

Je parlerai seulement de l'embryon qui vient d'éclore, et que l'on dirait presque complétement développé d'après son organisation (*voyez* la figure dans mon Mémoire inséré dans le *Journal de l'Institut* de Milan, novembre 1845, et reproduit dans *Froriep's Notizen*, n°s 815, 816, avril 1846) ; et j'examinerai particulièrement 1° le pédoncule vitello-intestinal ; 2° la surface, 3° l'intérieur du vitellus.

Le pédoncule qui unit le sac vitellin à l'intestin s'est formé visiblement par évolvure de l'intestin lui-même, comme dans les Clupées. Il correspond exactement au canal cholédoque et à ses divisions ; la vessie biliaire qui lui est adhérente en est une dérivation : elle est donc une évolvure d'une évolvure. Les autres parties du foie se forment indépendamment de l'intestin : d'où il suit qu'il y a erreur de la part des physiologistes qui ont voulu appliquer à la formation du foie tout entier une loi qui regarde seulement un de ses éléments, c'est-à-dire le système des canaux biliaires.

La surface du sac vitellin n'est pas enveloppée par une couche particulière de cellules, à laquelle on pourrait appliquer le nom de couche hématogène. On y voit des vaisseaux, que j'ai dits (je crois le premier) être les mêmes que ceux du foie. Ces vaisseaux

n'ont pas de parois visibles ; le sang sillonne la substance du sac vitellin, comme feraient des ruisseaux dans une plaine sableuse.

Le vitellus lui-même est composé de trois substances : 1° de gouttes huileuses ; 2° d'un liquide clair albumineux qui, tiré au dehors, se partage en globules aplatis, et qui, avec les progrès du dévoloppement, perd sa solubilité dans l'acide acétique ; 3° d'une substance à demi opaque, sans structure particulière, qui forme une espèce de nuage dans le vitellus, près du point où s'attache le pédoncule du sac vitellin.

A cette époque, c'est-à-dire chez l'embryon à peine éclos, l'on trouve déjà, depuis quatre jours au moins, de la bile dans la petite vessie biliaire ; *donc le foie fonctionne*, et il est véritablement représenté par le sac vitellin. J'insiste sur cette proposition ; mais en même temps, je dois tirer une autre conclusion de mes travaux antérieurs, savoir *que le vitellus ne disparaît pas, mais qu'il se convertit en grande partie en foie, après avoir fourni des matériaux pour la formation des autres organes.*

De nouvelles observations faites cette année même m'ont prouvé que le Boulereau possède aussi une formation analogue à celle qui, dans les Clupées, prend part au développement du foie, et que chacune des trois substances du vitellus est absorbée à son tour. Quant à ces dernières, le liquide clair albumineux disparaît le premier ; la substance opaque qui forme le nuage et les gouttes d'huile sont les dernières. L'ordre devrait être inverse, si le contenu du sac vitellin passait dans le tube intestinal ; donc ce passage n'a pas lieu.

Les premiers rudiments de la substance mentionnée ne se montrent dans le petit Boulereau que trois jours après l'éclosion, près de l'endroit où l'artère hépathique se détache de la céliaque, et ils ne se forment pas par une évolvure de l'intestin. Peu à peu cette substance enveloppe une partie de l'intestin, descend le long du conduit cholédoque, et va enfin envelopper aussi le sac vitellin. Dès que cet enveloppement a fait des progrès, l'absorption du vitellus déjà mentionnée commence d'une manière très évidente dans l'ordre que j'ai indiqué. Quant à la structure de cette partie, qui est la même dans tous les Poissons, elle est tout à fait particulière, et très difficile à décrire. Je n'y ai pas vu de cellules. M. Vogt lui-même n'a pas pu faire mieux que de la

représenter fidèlement dans ses planches. Ce qui est certain, c'est que l'absorption du vitellus a lieu par son intervention, puisque ce phénomène commence toujours en même temps que la formation de cette substance, ce qui se passe de bonne heure dans certaines espèces, bien tard dans d'autres. Voilà la source du désaccord apparent dans l'histoire ovologique de différentes espèces de Poissons.

La partie de cette substance qui enveloppe le sac vitellin porte dans les ouvrages de MM. Rathke et Vogt la dénomination de foie. Pour apprécier au juste l'exactitude de cette détermination, nous n'avons qu'à observer les embryons du *Gobius fluviatilis*, dans lesquels nous apercevons les fonctions du foie, c'est-à-dire la *sécrétion* de la bile, bien longtemps avant l'apparition des premiers rudiments de cette substance. Je ne veux pas dire par là qu'elle ne prend aucune part à la formation du foie; bien certainement, elle en constitue, d'après mon opinion, un élément; mais cet élément ne paraît pas être le plus essentiel, du moins dans les premiers temps, puisqu'il n'est pas nécessaire pour la sécrétion de la bile. En envahissant le sac vitellin elle s'approprie les vaisseaux qui le sillonnent, et va leur former une enveloppe particulière. C'est ainsi que l'on doit interpréter l'expression peu exacte de M. Vogt, lorsqu'il dit *que la circulation vitelline passe entièrement au foie*. Mais ce n'est pas seulement le foie que cette substance va envelopper; elle descend aussi peu à peu sur l'intestin jusqu'à sa terminaison à l'anus, et forme par la suite le mésentère, lorsque l'intestin lui-même, en se développant davantage, fait des inflexions. Je suis même parvenu dans le *Gobius fluviatilis* à la déchirer et à en tirer l'intestin.

D'après cela, il me paraît impossible de voir autre chose dans cette nouvelle production que le péritoine. Cette supposition, que je crois pour le moment la plus raisonnable, a besoin d'être confirmée par des observations nouvelles, faites sur des espèces plus propres à ce genre de recherches. Ainsi, je n'ose pas m'aventurer davantage dans ce sujet. J'ajouterai seulement que ce que M. Vogt a dit sur la formation du péritoine chez les Poissons me semble une conception théorique pareille à celle de son sac vitellin interne, plutôt que le résultat d'observations positives. Je conclus de ces observations que :

1° Le vitellus des Poissons ne se verse pas dans le tube intestinal ;

2° Le pédoncule du sac vitellin est le canal cholédoque ;

3° Le canal cholédoque, la vessie biliaire et les troncs des canaux biliaires, sont les seules parties du foie qui sont produites par évolvure de l'intestin ;

4° Le foie se forme successivement 1° par les organes mentionnés sous le n° 3 ; 2° par la couche vasculaire du sac vitellin. Avec ces deux éléments, le foie peut déjà fonctionner, comme on le voit dans le *Gobius fluviatilis ;* 3° par une substance qui prend son origine du même lieu, qui est le centre de formation du mésentère ; cette substance enveloppe le canal cholédoque et le sac vitellin, et a l'apparence d'une production membraneuse et vasculaire. Cette partie seule a été appelée foie par les auteurs ;

5° Le vitellus est absorbé entièrement. Cette absorption se fait de bonne heure (par exemple dans les Clupées et dans les Cyprins) ou très tard (par exemple dans le Boulereau), suivant l'époque à laquelle se forme la production d'un aspect particulier, qui doit achever l'organisation du foie.

Je termine en relevant encore deux faits :

1° On ne peut méconnaître qu'il existe dans le Poulet, aussi bien que dans les Poissons, des rapports intimes entre le vitellus et le foie. Le célèbre professeur de Leipzig, E.-H. Weber, dit : « Die XIX et XX ab ovo primum incubato..... vitellus sacco » contentus maxima ex parte a vasis sanguiferis sacci vitellarii » resorbetur. Quo magis hæc resorptio perficitur, eo magis color » hepatis rubro-fuscus in flavum colorem vitello similem muta- » tur..... Primum striæ flavæ orientur.... dexter lobus celerius » quam sinister flavescit. Contingit mihi vasa bilifera capillaria » flava materia turgescentia a vasis capillaribus sanguiferis rubro » colore insignibus discernere ; itaque structuram subtilissimam » hepatis cognoscere, et ea confirmare, quæ in adulto homine » injectionibus materiarum coloratarum in vasa bilifera et san- » guifera intellexeram..... Quærendum enim qua ratione in » illis pullis tam brevi tempore, nimirum uno die, vasa minima » bilifera hepatis globulis vitelli plane repleantur, ita ut hepar » colorem intense flavum accipiat. Respondendum est materiam » vitelli a vasis sanguiferis vitelli, id est a vasis omphalo-mesa- » raïcis resorberi, ad hepar deferri, atque in vasa bilifera minima » rete formantia, deponi..... Vulgo creditur globulos vitelli, » sacco vitellario in abdomine recepto, per ductum vitello-intesti- » nalem, in intestina tenuia effluere ; id vero in pullis a me sectis » fieri non potuit : ductus vitello-intestinalis etiam tam perfecte

» clausus fuit, ut vehementiori pressione adeo vitellus e sacco suo » in intestina non propulsus sit. »

2° Mon ami, le docteur Polli de Milan (1), a trouvé que l'hématine et la matière colorante de la bile sont la même chose à un degré différent d'oxydation, puisque la première peut être changée par un procédé de réduction dans la seconde, et que celle-ci oxydée prend la couleur rouge de la première (il croit que le fer qu'on a trouvé dans la bile et dans l'urine est celui de l'hématine). Il a aussi soupçonné des rapports entre les deux substances indiquées et la matière colorante du jaune d'œuf. Or, suivant mes observations, on ne peut pas mettre en doute que les matériaux du sang des embryons des Poissons ne soient fournis par le vitellus, et que la formation de la matière rouge du sang est contemporaine à celle de la bile. Les choses se passent comme si une même matière du vitellus se partageant en deux, l'une plus oxygénée, l'autre moins, donnait origine à la matière colorante du sang et à la bile. Après avoir tant parlé du foie comme d'un organe influent sur la sanguification, peut-être n'est-on pas loin de découvrir le rôle véritable de cet organe dans une fonction si éminemment vitale.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 1.

a, intestin. — *b*, vessie biliaire. — *c*, vitellus. — *d*, tige vitello-intestinale (conduit cholédoque). — *f*, substance nébuleuse et sans structure, du vitellus. — *g*, gouttes d'huile du même. — *l*, œsophage. — *m*, diaphragme. — *o*, cellules des reins. — *p*, rate. — *r*, conduit de la vessie natatoire. — *s*, vessie natatoire (encore sans contenu gazeux). — *x* désigne la partie qui, en se développant, va accomplir l'organisation du foie et former le mésentere : ainsi, *x'*, foie ; *x''*, mésentère.

Les figures 1-3 sont relatives à l'embryogénie de la Clupée, *Alosa finta*.

Fig. 1. Embryon de 4 jours.

Fig. 2. Embryon de 7 jours.

Fig. 3. Intestin, et foie avec ses annexes, isolés dans un embryon de 8 jours.

Les figures 4-8 sont relatives à l'embryogénie du *Gobius fluviatilis*. La flèche indique la direction du corps des embryons dans les trois premieres figures.

Fig. 4. — D'après un embryon qui vient d'éclore. — Je crois presque inutile d'ajouter ici que les vaisseaux sanguins ont été omis, et que la vessie *b* contient une humeur jaune (bile) depuis 4 jours.

Fig. 5. Les mêmes parties que dans la figure précédente, deux jours après : on y voit la première formation de la partie désignée par *x*.

Fig. 6. D'après un embryon éclos depuis 7 jours.

Fig. 7. — — 10 jours.

Fig. 8. — — 12 jours.

(1) *Annali di chimica applicata alla medicina*. Gennajo, 1846. Milano.

OBSERVATIONS

SUR LES ANALOGIES ET LES DIFFÉRENCES DES ARCS VISCÉRAUX DE L'EMBRYON DANS LES DEUX SOUS-EMBRANCHEMENTS DES VERTÉBRÉS;

Par M. ÉMILE BAUDEMENT.

(Présentées à l'Académie des Sciences, le 22 février 1847.)

Tous les observateurs s'accordent aujourd'hui à signaler, chez l'embryon naissant des Vertébrés, l'existence de languettes étroites ou bourrelets situés à l'extrémité céphalique, au-dessous de la capsule cérébrale, terminés par des renflements arrondis, et convergeant vers la ligne médiane inférieure du corps, comme les lames viscérales au sein desquelles ils prennent naissance, et dont ils suivent le mouvement. Ces bourrelets, qui ne sont réellement autre chose que des segments des lames viscérales, épaissis par l'accumulation de la substance formatrice, sont séparés l'un de l'autre par de petites fentes en boutonnières résultant de la disparition des lames viscérales entre eux. En général, on a donné aux bourrelets solides le nom d'*arcs branchiaux;* les fentes ont été désignées sous celui de *fentes branchiales.* Si des embryologistes, en petit nombre, se sont d'abord refusés à reconnaître la réalité des faits que je rappelle ici, il faut sans doute attribuer cette erreur à ce qu'ils ont étudié des embryons déjà trop avancés dans leur développement, pour que les arcs et les fentes dont il s'agit aient pu laisser encore quelque trace. Ces parties, en effet, dont l'apparition est hâtive, se métamorphosent rapidement en organes qui jouent un rôle important dans la vie du jeune être et dans celle de l'adulte, et perdent de bonne heure les caractères que nous venons de résumer brièvement.

C'est sur ce rôle des arcs branchiaux pendant la vie embryonnaire, et sur leur signification dans les grands groupes des Vertébrés, que portent les observations suivantes.

Certains anatomistes, et en particulier Meckel, cédant à l'idée

que les animaux supérieurs présentent transitoirement, dans leurs évolutions successives, quelque état permanent de l'organisation des animaux inférieurs, crurent retrouver, dans les bourrelets primitifs des Mammifères, les analogues des arcs qui portent les franges respiratoires chez les Poissons. Quelques auteurs pensèrent même qu'il ne serait pas impossible que ces bourrelets servissent aussi, chez l'embryon des Mammifères, à une véritable respiration aquatique dans le liquide de l'amnios, et que la fonction, comme l'organe, fît de cet embryon une sorte de Poisson ou de jeune Batracien. Cette hypothèse, qu'admit d'abord Geoffroy Saint-Hilaire séduit par une vague ressemblance, ne repose sur aucun fait d'observation, puisque jamais on ne vit de franges branchiales se développer sur les arcs primitifs des Mammifères; elle fut bientôt abandonnée par son auteur lui-même, quand l'analyse chimique eut démontré que le liquide amniotique ne contient aucun gaz respirable. Mais l'opinion qui assimile, pour les formes extérieures, les bourrelets des Mammifères aux arcs de l'appareil respiratoire des Poissons, trouva des partisans en assez grand nombre, et les auteurs, pour rappeler cette théorie, bien que tous ne l'admissent pas dans les mêmes termes, employèrent généralement les dénominations d'*arcs branchiaux* et de *fentes branchiales*. Toutefois, Reichert, dans son beau travail sur les organes qui nous occupent, crut devoir protester contre des noms qui représentent en eux-mêmes une idée fausse, et employa les termes d'*arcs viscéraux* et de *fentes viscérales :* il substitua ainsi l'indication de l'origine de ces parties dans les lames viscérales de l'embryon, au rappel d'une identité fonctionnelle ou organique tout à fait hypothétique.

Si personne aujourd'hui n'est tenté d'assimiler, pour le rôle physiologique, les arcs viscéraux des Mammifères aux arcs destinés à la respiration chez les Poissons, et si les belles observations de Rathke et de Reichert ont démontré l'impossibilité d'identifier les premières de ces parties aux secondes, sous le rapport organique, il existe cependant diverses opinions sur la signification des arcs viscéraux comparés entre eux, ou comparés

avec différents organes de l'adulte. C'est ainsi que certains auteurs, rapprochant théoriquement, et en quelque sorte d'une manière abstraite, les organes transitoires des Vertébrés supérieurs, des organes permanents des Vertébrés moins élevés, trouvent, dans tout l'embranchement, une somme d'organes analogues sur laquelle ils établissent une unité organique essentielle. Les faits me paraissent contredire une telle opinion.

Certaines vues particulières ont aussi leur origine dans une manière toute spéciale d'interpréter le développement des arcs viscéraux. Ainsi, M. Serres (1), en cherchant à vérifier les observations de Rathke (2), principalement dans le but de démontrer l'impossibilité d'une respiration amniotique, trouva, chez un embryon humain, quatre bourrelets ou tubercules allongés et obliques d'arrière en avant, qui figurèrent à ses yeux, le premier, les maxillaires; les trois autres, les côtes. Suivant M. Serres, les rudiments du pharynx, de l'hyoïde et du larynx seraient logés dans la concavité de l'arc décrit en arrière par les vertèbres, à la hauteur de la région future du cou, qui est alors complétement effacé, en raison de l'obliquité des tubercules maxillaires sur le premier tubercule costal. Les fentes branchiales, ou *fissures cervicales* de M. Serres, correspondraient à la bouche et aux espaces intercostaux; elles s'effaceraient progressivement, à mesure qu'elles seraient comblées par les rudiments des muscles intermaxillaires et intercostaux. Sur un autre embryon, M. Serres vit les tubercules au nombre de cinq, et considéra le premier comme le rudiment du maxillaire inférieur; les quatre autres, comme des côtes à leur état primitif. L'étude des embryons du Chien et du Lapin offrit au même observateur les mêmes phénomènes, et le conduisit à une interprétation semblable; toutefois, il lui sembla, sur un embryon de Mouton, que le second tubercule correspondait à la grande corne de l'hyoïde.

(1) Mémoire lu à l'Académie des Sciences, le 23 septembre 1839 (*Ann. des Sc. nat.*, 2e série, t. XII, p. 129).

(2) *Isis*, 1825, 1827, 1828. — *Nova Act. Nat. Cur.*, t. XIV. — *Ueber den Kremenapparat und das Zangenbein*, 1834.

Après avoir admis une telle détermination des parties, M. Serres compare les embryons des Batraciens et des Poissons à ceux des Vertébrés supérieurs, et trouve, dans les deux dernières classes des Vertébrés, trois tubercules qui seraient destinés à former le maxillaire inférieur, l'appareil hyoïdien et les branchies temporaires chez les Batraciens; le maxillaire, l'hyoïde et les os pharyngiens chez les Poissons. Les os pharyngiens des Poissons paraissent, à M. Serres, représentés transitoirement, chez les embryons des Vertébrés les plus élevés, par l'hyoïde et le maxillaire inférieur. Cette interprétation toute particulière des parties auxquelles les arcs viscéraux se rapportent dans la série des développements a été aussi indiquée en partie par Willebrand, et est contredite par les observations mêmes de Rathke, qui ont été contrôlées et adoptées par la presque totalité des embryologistes. Au reste, le résumé rapide de ces observations va nous permettre d'apprécier la véritable destination de chacun des arcs viscéraux chez les Vertébrés, et nous conduira à la comparaison de ces organes dans les différentes classes. Nous pourrons ainsi comprendre la valeur des opinions que nous venons de rappeler succinctement.

En suivant pas à pas le développement des arcs primitifs, chez les Mammifères, par exemple, on voit que les parties produites par leur transformation progressive se rapportent, pour le plus petit nombre, à la bouche et à l'arrière-bouche, à l'organe de l'ouïe, à l'appareil hyoïdien, et concourent, pour la plus grande portion, à la constitution de la face. Ainsi, au point où le premier arc viscéral prend son origine, de chaque côté de la capsule cérébrale, se montrent deux prolongements, l'un à droite, l'autre à gauche, qui s'étendent parallèlement à la base du crâne, convergent en avant l'un vers l'autre, et donnent naissance aux os palatins et aux apophyses ptérygoïdes, par l'intermédiaire desquels s'opère la soudure supérieure de la face avec le crâne. Je désignerai cette première lame blastématique sous le nom d'*arc palatin*. — En dehors de ces prolongements, se dépose un blastème dont le développement doit produire l'os maxillaire supérieur et le jugal, et à l'ensemble duquel convient, par conséquent, le

nom d'*arc maxillaire.* — A la face externe de ce dernier arc, descend une petite languette qui n'est autre chose que la base même du premier arc viscéral primitif, et qui est destiné à la formation du marteau et de l'enclume ; je donnerai à cette partie, dont les transformations offrent tant d'intérêt, le nom d'*arc malleen.* — Enfin, d'un dépôt blastématique qui se superpose tout à fait à l'extérieur de l'arc précédent et l'enveloppe progressivement comme d'une gaîne, se forme la mâchoire inférieure ; le bourrelet arqué, qui se métamorphose en un organe si important de la face, peut être convenablement désigné sous le nom d'*arc mandibulaire.*

En résumé, par suite du développement direct de sa masse blastématique propre, ou de celui des amas de substance qui sont en rapport de situation avec lui, le premier arc viscéral primitif peut se décomposer en quatre arcs secondaires qui vont s'isolant, se différenciant, se spécialisant de plus en plus. J'ajouterai que du bord interne de ce premier arc, au point où ses deux portions droite et gauche se sont rapprochées sur la ligne médiane inférieure, se montre le premier rudiment de la langue. On voit que le maxillaire inférieur n'est pas un prolongement de la branche du marteau, comme l'a indiqué M. Serres (1).

Le second arc viscéral donne naissance à l'étrier et à l'appareil suspenseur de l'hyoïde ; je le nomme, en conséquence, *arc stylo-stapédien.* — La dénomination d'*arc hyoïdien* doit être appliquée au troisième arc viscéral, qui est employé presque tout entier à la formation de l'hyoïde. — Aucun nom particulier ne peut être donné au quatrième arc viscéral, qui ne produit aucun organe spécial, mais seulement des parties molles du cou.

Par suite de la formation et du développement de ces différentes parties, la cavité supérieure comprise entre le premier arc viscéral et la base du crâne, à laquelle on donne à tort le nom de bouche, et qui serait mieux désignée sous celui de *fosse faciale*, est diversement coupée et partagée : la cavité nasale se trouve

(1) *Ann. des Sc. nat.*, 1re série, t. XII, p. 82 ; 2e série, t. XII, p. 133.

bientôt séparée de la cavité buccale, avec laquelle elle était d'abord confondue; et de ces particularités combinées avec celles que présentent les fentes viscérales dans leurs transformations, naissent la trompe d'Eustache, la caisse du tympan, et autres parties que je ne puis rappeler ici en détail. Il est donc difficile de comprendre comment M. Serres n'a vu dans les arcs viscéraux des Mammifères qu'un arc maxillaire et des côtes.

Si nous étudions le développement primitif des Oiseaux et des Reptiles proprement dits, nous voyons que les organes qui correspondent à ceux que nous venons de nommer, chez les Mammifères, se produisent d'après un même mode, par suite des transformations de bourrelets semblables, laissant aussi entre eux des interstices ou fentes. J'essaierai de suivre ce parallèle dans une autre circonstance; les résultats auxquels il nous conduirait sont inutiles au but que je me propose en ce moment. Je me contenterai d'indiquer un fait qui me paraît n'être pas sans importance pour la comparaison du développement embryonnaire dans les différents types. Comme je viens de le rappeler, le nombre des arcs viscéraux primitifs est de quatre chez les Mammifères; il est de cinq chez les Oiseaux et les Reptiles, deux classes qui présentent de si grandes affinités dès les premiers temps de la formation des animaux qui les composent. Pour s'expliquer les variations que l'on trouve dans les différents auteurs à cet égard, il faut se souvenir que les arcs viscéraux ne se montrent pas tous ensemble, mais bien l'un après l'autre, d'avant en arrière, de la capsule cérébrale vers la région thoracique, de sorte que le premier formé ou même plusieurs des plus antérieurs peuvent avoir disparu, c'est-à-dire s'être transformés, alors qu'apparaissent les derniers. Dans l'énumération que je donne ici, j'embrasse l'ensemble des arcs produits successivement dans chaque type, sans tenir compte du temps.

Les phénomènes que nous offre le développement des arcs viscéraux chez les Mammifères et dans les deux classes suivantes se présentent avec les mêmes caractères généraux, et se succèdent suivant les mêmes lois chez les Batraciens et les Poissons. Dans

la dernière classe des Vertébrés, comme dans la première, la face et les parties qui en sont primitivement les annexes résultent de l'évolution de bourrelets de substance formatrice, auxquels pourrait également s'appliquer la dénomination d'arcs viscéraux, qui se produisent et se transforment de même d'avant en arrière. Nous retrouvons aussi un *arc palatin*, un *arc maxillaire*, un *arc mandibulaire*, un *arc hyoïdien*, dont le développement progressif donne naissance, en général, aux organes correspondant à ceux que nous avons vu se produire, chez les Mammifères, des arcs de même nom.

Ainsi, de l'arc palatin des Poissons paraissent se former les os palatins, ptérygoïdiens et probablement l'os transverse ; — le développement de l'arc maxillaire se rattache à la formation du sus-maxillaire et de l'os jugal ; — l'arc mandibulaire est lié à la formation de la mâchoire inférieure, de l'os carré, de la caisse du temporal et de l'os tympano-malléal, et semble correspondre à la fois aux deux arcs que nous avons nommés malléen et mandibulaire chez les Mammifères, aussi bien qu'au blastème de la première fente viscérale ; — l'arc hyoïdien chez les Poissons paraît être en même temps l'analogue des arcs stylo-stapédien et hyoïdien des Mammifères.

Si l'objet que je me propose maintenant me le permettait, et si mes observations étaient d'ailleurs assez nombreuses et assez précises dès ce moment, je voudrais développer ici les rapports intéressants qui naissent de la comparaison des divers arcs dans les différentes classes des Vertébrés ; je veux seulement indiquer que c'est dans l'étude comparée du développement de ces parties qu'il faut chercher le moyen d'établir une correspondance exacte et rigoureuse, qui est loin d'exister aujourd'hui, entre les diverses pièces qui composent la face du Poisson adulte, et celles que l'on compte chez l'adulte des Mammifères et des Vertébrés supérieurs. De même que l'observation des phases embryonnaires conduit à l'appréciation des affinités zoologiques fondamentales ; ainsi l'étude comparative du développement des divers appareils rendrait évidents les caractères d'affinités des différentes pièces de

ces appareils. Cette comparaison n'a pas lieu d'une manière absolue entre une pièce unique et une pièce ; il faut quelquefois l'établir entre une pièce et un système composé d'éléments plus ou moins nombreux. C'est de la sorte que j'ai essayé de comprendre, dans ce qui précède, les relations des arcs viscéraux des Poissons avec les mêmes organes chez les Mammifères ; mais un exemple fera mieux saisir encore ce point de vue nouveau. On sait que Cuvier désigne sous le nom général d'os sous-orbitaires le petit appareil osseux, qui complète par en bas le cadre de l'orbite chez les Poissons ; pour des motifs que nous n'exposerons pas ici, MM. Agassiz et Geoffroy donnent à l'ensemble de ces petites pièces osseuses le nom d'os jugal. Or, si nous suivons dans leur développement les deux arcs qui portent le nom de *maxillaires* chez les Mammifères et les Poissons, cette étude comparée vient donner raison à la manière de voir des savants que nous venons de nommer en dernier lieu, puisque l'os jugal multiple des Poissons, comme le jugal simple des Mammifères, est produit par une portion du blastème de l'arc correspondant.

Il faut observer toutefois que les nécessités spéciales de l'organisation des animaux de différents types, appellent quelquefois la création des parties dont on chercherait en vain les analogues ; tel me paraît être l'os transverse des Poissons, que son origine rattache très vraisemblablement à l'arc palatin. Des pièces correspondantes recoivent aussi parfois, dans les différents types, une empreinte toute particulière, comme cela a lieu chez les Poissons pour l'arc hyoïdien, dont les fonctions sont de prime abord spécialisées, en quelque sorte, par la formation de franges branchiales à ses bords.

Cet arc hyoïdien n'est pas le seul qui soit ainsi bordé de franges branchiales chez les Batraciens et les Poissons ; il n'est lui-même que le premier terme d'une série d'arcs en nombre variable, qui présentent absolument les mêmes caractères, et qui apparaissent après lui, d'avant en arrière, en continuant l'ordre de succession commencé par l'arc palatin. Le caractère primordial de ces arcs, et leur appropriation définitive aux fonc-

tions de respiration, doivent leur faire conserver exclusivement le nom d'*arcs branchiaux*. Les variations qu'ils présentent dans leur nombre viennent de différences dans le nombre normal de branchies que possèdent les animaux des divers groupes ; chez les Poissons osseux, en général, on trouve quatre arcs destinés à recevoir chez l'adulte les ramifications des vaisseaux sanguins affectés à la respiration ; puis, chez tous les Poissons à l'état embryonnaire, on rencontre un dernier arc, l'*arc pharyngien*, qui, primitivement, porte aussi des branchies comme l'arc hyoïdien, et les perd ensuite, aussi bien que ce dernier, sauf les cas de pseudo-branchie.

De l'ensemble des faits dont le résumé précède, il résulte qu'il existe de très bonne heure, chez les embryons des cinq classes de Vertébrés, un certain nombre de languettes ou bourrelets, pour lesquels j'adopterai dorénavant le nom général d'*arcs faciaux*, en raison des organes principaux qui dérivent de leur développement définitif. Ces arcs faciaux diffèrent par le nombre, selon les classes dans lesquelles on les observe ; mais ils suivent, pour l'époque relative de leur apparition, une loi commune, en vertu de laquelle ils se succèdent d'avant en arrière, et commencent leur métamorphose dans le même ordre. Dans le groupe des Batraciens et des Poissons, cette loi n'a pas obtenu son entier effet après la production des arcs faciaux ; chez ces animaux, et seulement chez eux, elle préside encore à la formation progressive des arcs, pour lesquels il faut réserver le nom d'*arcs branchiaux*, et qui sont appropriés temporairement ou pour toujours à une respiration aquatique.

Est-il nécessaire maintenant que je tire la conséquence immédiate qui découle naturellement des faits? Dois-je insister sur l'impossibilité d'identifier deux ordres d'organes qui n'ont entre eux aucun rapport : la catégorie des arcs faciaux des Vertébrés supérieurs, d'une part, et la catégorie des arcs branchiaux des Vertébrés des dernières classes, d'autre part? Trouverait-on quelque raison qui pût justifier le rapport que M. Serres établit entre les os pharyngiens des Poissons, et l'hyoïde et le maxillaire

inférieur des Mammifères (1)? Il me semble qu'il faut désormais rejeter toutes ces comparaisons qui ont un double tort, celui de rapprocher des parties qui ne sont point analogues, et celui d'oublier l'analogie réelle qui existe entre d'autres parties qui se correspondent. Ces dernières sont évidemment les arcs faciaux, qui sont communs à tous les animaux de l'embranchement des Vertébrés, et qui constituent une création distincte de celle des arcs branchiaux ; ceux-ci se rencontrent seulement chez les Batraciens et les Poissons. Encore cette correspondance entre les arcs faciaux propres au grand type dont nous nous occupons n'est-elle pas tellement minutieuse qu'on puisse l'établir de point en point, de détail à détail. Elle repose seulement sur le même mode de groupement, les mêmes connexions principales, et trahit, non pas une unité organique absolue, mais une uniformité typique générale.

En nous révélant l'existence de deux créations distinctes, qu'on ne saurait assimiler l'une à l'autre, l'étude comparée du développement des arcs viscéraux des Vertébrés nous apprend encore que ces deux ordres de parties se relient cependant par la loi commune qui préside à leur formation ; loi remarquable, dont les zoologistes ont trouvé mille preuves, depuis que M. Milne Edwards l'a formulée. Cette loi consiste en ce que la nature ne crée pas de prime abord des éléments organiques nouveaux, mais emploie de préférence les matériaux que lui fournit le type, pour les adapter à un appareil ou à une fonction. Les arcs viscéraux fournissent un des exemples les plus frappants de cette sorte d'économie que s'impose la nature au sein de sa richesse, et qui rend plus éclatante encore l'admirable fécondité de ses ressources. Le fond primitif que la nature doit exploiter ici, le matériel qu'elle doit mettre en œuvre, s'il est permis de s'exprimer ainsi, elle le trouve dans les arcs faciaux qu'elle a donnés à tous les êtres du grand type des Vertébrés. C'est du sein des mêmes éléments histogéniques fournis par les lames ventrales qu'elle tire les arcs branchiaux des Batraciens et des Poissons; le modèle de ces arcs, l'ordre

(1) *Loc. cit.*

dans lequel ils apparaissent et se développent, le plan et le procédé, elle les emprunte en quelque manière aux arcs faciaux. Comme ces derniers, les arcs branchiaux se suivent d'avant en arrière, et ils se montrent eux-mêmes après les arcs faciaux. Les parties qui préexistent sont les arcs faciaux ; les arcs branchiaux ne sont que secondaires, par le principe même de leur constitution, aussi bien qu'au point de vue chronologique. Pour ce motif encore, on s'est donc trompé en considérant les arcs faciaux des Mammifères comme reproduisant les arcs branchiaux des Poissons ; on a méconnu la valeur essentielle de ces parties aussi bien que leur rôle, et la comparaison inverse aurait été à certains égards plus exacte, puisque les arcs branchiaux reproduisent dans leur ensemble les arcs faciaux ; qu'ils en imitent la forme ; qu'ils en observent la loi.

C'est seulement en vertu de cette loi que le quatrième arc viscéral des Mammifères et les deux derniers des Oiseaux et des Reptiles correspondent par position aux arcs branchiaux des Anallantoïdiens; ils ne sauraient leur être comparés, ni pour le nombre, ni pour la destination.

De cette conformité des arcs branchiaux avec les arcs faciaux, résultat d'une sorte de subordination des premiers aux seconds, dérive une différence importante entre le développement des Vertébrés des deux dernières classes et celui des trois classes supérieures. L'embryon de ces dernières est encore presque tout entier dans le plan de la membrane blastodermique, et son extrémité céphalique vient à peine de s'isoler de cette membrane, quand les arcs faciaux commencent à se montrer. L'apparition des arcs faciaux a lieu à une époque correspondante, également très reculée dans la vie embryonnaire, chez les Vertébrés des deux dernières classes. Mais comme, chez ceux-ci, la série de formations rapides commencée par ces arcs faciaux se continue dans les arcs branchiaux, il en résulte que l'appareil de la respiration se montre de très bonne heure, après les premières traces des systèmes nerveux et osseux, avant le système de la digestion, en même temps ou même un peu avant le système de la circulation ; tandis que, chez les Vertébrés supérieurs, les premiers indices

du système de la respiration apparaissent après les systèmes nerveux, osseux, vasculaire et digestif, puisqu'ils procèdent de ce dernier. Les Batraciens, qui deviennent plus tard pulmonés, et qui réalisent en partie les conditions organiques des Vertébrés à respiration aérienne après avoir respiré comme les Vertébrés aquatiques, résument en eux, jusqu'à un certain point, l'image des successions que je trace ici : ils prennent leurs branchies à la même époque relative que les Poissons; ils reçoivent leurs poumons au même moment que les Mammifères. D'autres différences très remarquables, dont je ne puis m'occuper ici, existent encore dans l'ordre chronologique suivant lequel se succèdent les diverses formations chez les Batraciens et les Poissons d'une part, et chez les Vertébrés plus élevés de l'autre ; elles trouvent leur explication dans l'emploi spécial des enveloppes de l'œuf chez ces animaux. La particularité que je signale en ce moment, et que je rattache à la loi générale sur laquelle je viens d'insister, me paraît ajouter un caractère primordial de plus à ceux sur lesquels M. Milne Edwards a établi, avec tant d'autorité, le groupe secondaire des Vertébrés anallantoïdiens (1). Elle n'est point d'ailleurs isolée et, pour ainsi dire, arbitraire ; et, bien qu'elle constitue une sorte d'interversion de certains principes qu'on a eu le tort de prendre pour des lois invariables, elle s'explique par l'application d'autres règles fondamentales, dont nous venons essayer de suivre la marche logique.

Une des considérations qui ont le plus accrédité l'analogie qu'on établit entre les arcs viscéraux des Vertébrés supérieurs et les arcs branchiaux des Poissons, est celle que l'on tire des rapports primitifs qui semblent exister entre les arcs viscéraux et le système vasculaire, et qui paraissent absolument semblables à ceux que l'on observe chez les Poissons : les arcs aortiques se comportant envers les arcs viscéraux comme les artères branchiales à l'égard des arcs branchiaux. Je remarquerai d'abord que les arcs aortiques des Vertébrés à respiration aérienne ne présentent jamais la moindre trace de franges vasculaires, et que

(1) *Ann. des Sc. nat.*, 3e série, t. I, p. 65 (1844).

la distinction précédemment établie entre les arcs faciaux et les arcs branchiaux exclut tout rapprochement entre les deux ordres de vaisseaux. J'ajouterai, à propos des connexions primitives sur lesquelles repose ce rapprochement forcé, que, dans l'étroit espace où se produisent coup sur coup, et où s'accumulent, en quelque sorte, des formations si multiples et si variées, on ne saurait rigoureusement tirer de la contiguïté des parties, quelque induction valable sur leurs relations vraies. Du chaos des éléments blastématiques fournis par les feuillets séreux, vasculaire et muqueux, sortent des productions nombreuses qui se différencient par les progrès de leur développement, pour appartenir, les unes aux appareils de la vie animale, les autres aux appareils de la vie organique, sans qu'on puisse rien préjuger de leur accolement primitif. La seule conséquence légitime qui ressort de la disposition primordiale de l'appareil vasculaire, c'est que cet appareil parcourt successivement un certain nombre d'états semblables chez tous les embryons des Vertébrés, et que, parmi ces phases communes, la subdivision du bulbe cardiaque en arcs aortiques est une des plus remarquables.

Mais l'importance qu'on a accordée aux prétendues connexions des arcs viscéraux avec les arcs aortiques pour conclure à une organisation branchiale, me paraît s'évanouir complétement devant une étude attentive du développement de l'appareil de la circulation chez les Vertébrés. On a commis, pour les arcs aortiques, la même confusion qui a conduit à la fausse interprétation des arcs viscéraux. De même qu'on n'a pas distingué les parties destinées à la production de la face, de celles qui devaient former les arcs des branchies, on n'a pas non plus reconnu les anses vasculaires d'où naîtraient les vaisseaux de la tête, et celles qui porteraient le sang aux branchies. Et cependant, quand on étudie le développement de l'appareil vasculaire dans de très jeunes embryons de Poissons, comme l'a fait M. Vogt pour la Palée, et comme je m'en suis convaincu moi-même, on observe que les premiers arcs aortiques sont affectés à la formation des vaisseaux qui se distribuent à la tête, spécialement aux carotides, comme cela se voit aussi chez tous les autres Vertébrés. Les arcs qui se

produisent ensuite, en nombre variable, se succèdent d'avant en arrière, absolument comme cela a lieu pour les arcs viscéraux ; et, chez les Poissons, les anses destinées aux branchies apparaissent quand les arcs branchiaux sont déjà préparés, en quelque sorte, pour les recevoir. En tenant compte de la distinction importante qu'il faut établir entre les deux catégories d'arcs aortiques, comme entre les deux catégories d'arcs viscéraux, je crois qu'il sera facile de concilier les différences qu'offrent les travaux des divers auteurs dans l'énumération des arcs vasculaires émanés du bulbe cardiaque, et notamment ceux de Baer sur la Brême, et ceux de M. Vogt sur la Palée. Toutes les réflexions que j'ai présentées à propos des arcs faciaux, comparés aux arcs branchiaux, se rapportent également aux arcs aortiques que l'on trouve dans tout le type des Vertébrés, et à ceux qui sont spécialement créés pour les Anallantoïdiens. Pour la formation de cette partie primitive du système vasculaire, la nature met aussi en œuvre un fond commun à tout l'embranchement, et, de plus, la loi qu'elle a suivie pour la création des arcs viscéraux, elle l'observe dans la production des arcs aortiques, employant ainsi deux fois le même procédé pour arriver à des résultats si différents. C'est cette loi seule, je le répète, qui peut relier les arcs viscéraux les uns aux autres, et les arcs aortiques entre eux, aussi bien qu'avec les arcs viscéraux ; mais la distinction fondamentale et permanente que j'ai essayé de mettre en évidence, entre les arcs faciaux d'une part, et les arcs branchiaux d'autre part, interdit toute assimilation organique. Ainsi cette prétendue ressemblance des arcs viscéraux, que l'on considérait comme un des exemples les plus frappants de la conformité primitive des Allantoïdiens avec les Anallantoïdiens adultes, ne consistait guère que dans un rapprochement de dénominations arbitraires, et n'a pu être acceptée comme réelle qu'en confondant des organes différents, et en négligeant les vrais rapports d'organes semblables; elle tombe, dès qu'on rend aux parties leur nom et leur valeur.

RECHERCHES
SUR L'ORGANISATION DES VERS;

Par M. ÉMILE BLANCHARD (1).

CHAPITRE I.

Considérations générales.

Ces recherches, que j'ai commencées sur les côtes de la Méditerranée pendant le voyage que j'y fis avec M. Milne Edwards, ne s'étendent pas à tous les animaux dont ce naturaliste forme son second sous-embranchement des Annelés. Il faut en excepter ici la classe des Annélides tout entière. Les Vers qui font le sujet de ce travail sont ceux dont M. de Blainville forme sa classe des Entomozoaires apodes, en en retranchant toutefois les Hirudinées, ou la plus grande partie de son ordre des Myzocéphalés. Il s'agit donc seulement, à peu d'exceptions près, des animaux rangés par Cuvier dans sa classe des Intestinaux, moins les Lernées, dont la place est parmi les Crustacés.

Le nombre de ces Vers est immense; mais, comme j'espère le prouver, on peut les rattacher tous à quelques types principaux parfaitement caractérisés.

(1) Mes observations ont porté sur un assez grand nombre d'espèces de chacune des divisions du sous-embranchement des Vers. M. Valenciennes, avec une obligeance dont je ne saurais trop le remercier, a mis à ma disposition une grande quantité d'animaux qu'il avait obtenus pour y faire rechercher leurs Vers intestinaux, et j'ai pu ainsi étudier certains types que je n'aurais pu me procurer sans lui. Il a bien voulu encore me communiquer de la magnifique collection helminthologique du Muséum d'histoire naturelle, entièrement formée par ses soins, une série d'espèces qui auront été souvent des termes de comparaison fort importants pour mon travail.

Mes recherches m'ont nécessité l'examen des viscères de bien des animaux, dans le but d'y rencontrer leurs Vers parasites. Pour un grand nombre de ces autopsies, j'ai été considérablement aidé par M. le docteur Young, attaché au laboratoire d'entomologie du Muséum d'histoire naturelle, et son utile secours m'a permis ainsi de consacrer plus de temps au sujet même de mes observations

Ces êtres ont depuis bien longtemps attiré au plus haut degré l'attention des naturalistes et des médecins. Ils ont été l'objet de travaux considérables, de mémoires, de notices sans nombre, les uns contenant seulement la description et la figure des différentes espèces qui habitent le corps de l'Homme et des Animaux ; les autres plutôt destinés à faire connaître leur structure intérieure.

Malgré de si nombreuses observations, tous les zoologistes, dans ces derniers temps, ont senti le besoin de recherches nouvelles entreprises dans une direction particulière ; car, jusqu'ici, on n'a pu apprécier nettement, ni les rapports, ni les différences qui existent entre les représentants des ordres composant cette grande division des Annelés.

Il est réel que la connaissance des espèces est généralement assez avancée. Presque toujours il est facile de déterminer le Ver qu'on a trouvé dans le corps d'un animal indigène. Néanmoins, si l'on examine certains ouvrages d'Helminthologie, on trouve rangés dans les mêmes groupes des êtres qui diffèrent considérablement entre eux ; comme on rencontre aussi les types les plus voisins placés non seulement dans des familles séparées, mais même dans des ordres ou des classes particulières.

Les caractères pris en général d'une manière arbitraire ; les affinités naturelles appréciées le plus ordinairement d'après l'aspect extérieur, ont dû de toute nécessité conduire à de semblables résultats.

C'est avec toute justesse qu'un des zoologistes les plus distingués de l'Allemagne pouvait dire, il y a peu de mois encore :

« La classe des Helminthes est extrêmement difficile à caractériser, car elle renferme des animaux d'organisation différente. » A cause de cela, on a déjà voulu supprimer entièrement cette » classe, et l'on a essayé de répartir isolément les ordres mêmes » dans les autres classes d'animaux inférieurs. »

Puis le même auteur ajoute :

« Mais aussi il y a à cela divers inconvénients ; car, si, en » effet, l'on ne peut trouver pour les Vers aucun caractère com- » mun dans l'organisation, on doit remarquer que les Helminthes

» se rapprochent tous par leur genre de vie. Les Helminthes sont » des Vers parasites qui, pendant toute leur vie, ou pendant une » certaine période de leur vie, habitent et cherchent leur nourri- » ture dans le corps d'autres animaux vivants (1). »

Ces paroles, en effet, résumaient assez bien l'état actuel de la science relativement à ces animaux. Mais, précisément, l'on ne tardera pas à voir que les zoologistes, qui ont attaché trop d'importance aux circonstances biologiques, qui s'en sont laissé imposer par le genre de vie commun à tant de Vers, ont été conduits aux groupements les moins naturels.

D'une part, la considération de l'*habitat* particulier à ces animaux, et, d'autre part, leurs formes considérées d'une manière superficielle, ont sans cesse entraîné vers de faux rapprochements.

Les recherches anatomiques de divers observateurs n'ont jeté que peu de lumière sur ces questions si intéressantes au point de vue de la zoologie, comme de l'anatomie comparée et de la physiologie. Il est peut-être assez facile d'en apercevoir la cause. Les anatomistes étudiant ordinairement l'organisation de peu d'espèces à la fois, limitant le plus souvent leurs investigations à un seul type, ont dû nécessairement négliger les comparaisons.

Ce n'est pas sans doute qu'ils n'aient introduit dans la science nombre de faits complétement exacts; seulement, à défaut de comparaison suffisante, ces faits ont été fréquemment mal interprétés, et même certains d'entre eux ne l'ont pas été du tout. Des détails d'organisation, qui, plus tard, devaient fournir les indices les plus utiles, n'étant pas observés avec tout le soin nécessaire, n'étant ni décrits, ni représentés assez complétement, ont laissé dans le vague et dans le doute, même relativement à ce qui était parfaitement réel.

En passant rapidement en revue les travaux les plus importants sur les Vers, on saisira sans peine la nature des progrès qu'a faits cette partie de la zoologie; on sentira mieux encore peut-être le besoin d'observations, pouvant montrer en quelle mesure se ressemblent ou diffèrent ces animaux, et de quelle manière

(1) Siebold, *Lehrbuch der Vergleichenden Anatomie.* Erste Abtheilung. Erstes Heft. p. 111 (1845).

peuvent se modifier les caractères de chacun des groupes du sous-embranchement des Vers (1).

Il est remarquable de trouver dans les anciens auteurs certains rapprochements heureux, certaines affinités justement appréciées, et qui depuis ont été de plus en plus méconnues. C'est un fait attestant au suprême degré qu'il faut avoir profondément étudié son sujet avant d'établir ou de modifier des classifications.

Il ne me paraît pas utile de rappeler ici les premiers essais sur l'Helminthologie de Redi, de Linné, de Bloch, de Pallas, de Müller.

Gœze est véritablement le premier zoologiste, ayant donné sur les Vers intestinaux un ensemble d'observations considérables.

Son *Essai d'une histoire naturelle des Vers* (2), publié en 1782, a certainement servi de base pour les travaux ultérieurs. Cet auteur adopte dix genres, ce sont : 1° les Ascarides, comprenant aussi les Oxyures; 2° les Trichocéphales; 3° les Gordius, avec lesquels il comprend les Filaires; 4° les Cucullans; 5° les Strongles; 6° les Pseudo-Échinorhynques; 7° les Échinorhynques; 8° les Planaires (c'est-à-dire *Fasciola hepatica* Lin., *Holostomum alatum* et *Amphistoma subclavatum*); 9° les Fascioles (*Caryophyllæus*, etc.); et 10° les Tænias qu'il sépare en deux divisions, correspondant, l'une, aux Cestoïdes et l'autre aux Cystiques des helminthologistes modernes.

Enfin, il réunit dans une onzième division, sous le nom de *Chaos*, tous les types qu'il ne sait où placer.

Gœze a étudié un nombre considérable d'Helminthes, et il les

(1) Je ne signale ici que les travaux qui ont pu étendre notablement d'une maniere un peu générale le cercle des connaissances zoologiques et anatomiques ou des idées sur les rapports naturels de ces animaux. Dans le chapitre consacré à chacun des types particuliers, je donne autant que possible l'énumération de tous les ouvrages et de tous les mémoires publiés sur ces Vers. Les indications qu'on y trouvera rendront, je crois, plus faciles les recherches biographiques des zoologistes qui par la suite s'occuperont des animaux formant le sujet de ce travail.

(2) *Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierischer Kœrper*, von Johann August Ephraim Gœze (mit 11 Kupfertafeln). 1782. Blakenburg.

a étudiés beaucoup plus exactement et plus profondément qu'on ne l'avait fait avant lui.

Sous le titre de *Supplément à l'histoire naturelle des Vers intestinaux* de Gœze, Zeder a publié, en 1800 (1), un travail important où les espèces sont mieux décrites que dans l'ouvrage précédent, et où pour la première fois tous les Intestinaux sont répartis dans cinq divisions principales; ce sont : 1° les Ascarides (*Rundwürmer*), désignés plus tard par Rudolphi sous le nom de Nématoïdes ; 2° les Échinorhynques (*Hakenwürmer*), Acantocéphales de Rud.; 3° les Vers à ventouses (*Saügwürmer*), Trématodes de Rud.; 4° les Tænias (*Bandwürmer*), Cestoïdes de Rud.; et 5° les Vers vésiculaires (*Blasenwürmer*), Cystiques de Rud. C'est dans cet ouvrage qu'on trouve la première véritable classification des Vers intestinaux, leur séparation en cinq groupes principaux étant fondée sur plusieurs caractères bien observés.

Cet arrangement a été adopté jusqu'à nos jours par la plupart des helminthologistes. Ainsi, ce travail qui avait été préparé par les recherches de Gœze, dont Zeder a su si bien tracer le tableau, a exercé, comme on le voit, une influence considérable sur cette partie de la zoologie.

Rudolphi est en quelque sorte regardé comme le fondateur de la science helminthologique.

On avait fait avant lui sans doute un grand nombre d'observations importantes; mais ce savant, qui consacra la plus grande partie de sa vie à l'étude des Vers intestinaux, en a décrit une quantité d'espèces vraiment prodigieuse. Pour la zoologie proprement dite, comme on l'entendait autrefois, son œuvre a rendu à la science un service immense : car, avec le secours seul de l'*Entozoorum historia* ou de l'*Entozoorum synopsis*, il est généralement assez facile de reconnaître les espèces, et d'en saisir les caractères les plus apparents.

Mais sous le rapport anatomique, Rudolphi n'a pas fait faire de progrès bien sensibles. Dans son *Histoire des Entozoaires ou*

(1) *Erster Nachtrag zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer*, von Johann August Ephraim Gœze, mit zusætzen und anmerkungen herausg. von. Dr Johann Georg. Heinrich Zeder (mit 6 Kupfertafeln) Leipzig. 1800.

Vers intestinaux, publiée en 1808, il commence par l'énumération de tous les écrits des naturalistes et des médecins relatifs aux Helminthes ; puis il indique ce qui a été publié sur chaque genre et sur chaque espèce. Il traite assez longuement de l'organisation des Entozoaires, en rappelant avec soin les observations de ses prédécesseurs ; mais il ajoute peu de faits nouveaux. Il se refuse à admettre chez les Vers l'existence d'un système nerveux, reconnue déjà, cependant, par plusieurs anatomistes. Rudolphi adopte pour les Intestinaux la division en cinq ordres, telle qu'elle a été proposée par Zeder ; ce sont les Nématoïdes, les Acanthocéphales, les Trématodes, les Cestoïdes et les Cystiques. Il admet vingt-quatre genres, sans compter quelques types rangés parmi les *Incertæ sedis*.

Une dizaine d'années plus tard, le célèbre helminthologiste fit paraître un Synopsis des Entozoaires (1), dans lequel on trouve la description succincte non seulement des espèces déjà décrites dans ses premiers ouvrages, mais encore de toutes celles qu'il avait découvertes en Italie, comme aussi de celles mentionnées par divers observateurs, ce qui forme un total de plus de onze cents. Rudolphi, ayant consacré un si grand nombre d'années à observer les Intestinaux, avait voulu laisser sur ce sujet les travaux les plus importants. Et certes, la publication de son *Entozoorum historia naturalis* et de son *Entozoorum synopsis* fait véritablement époque en helminthologie par la quantité de descriptions, et par le nombre de recherches synonymiques qui y ont été accumulées.

Après les travaux de Rudolphi, on a déjà pu regarder les Helminthes comme bien connus et bien étudiés sous le rapport spécifique. A cette époque, on s'occupait beaucoup des Vers intestinaux ; mais on en séparait complétement les autres Vers qui s'en rapprochent le plus, par ce fait seul qu'ils n'habitent point le corps des animaux. On ne supposait plus, comme Linné, Müller, etc., le croyaient si judicieusement, qu'ils pussent appartenir à la même division du règne animal.

(1) *Entozoorum synopsis cui accedunt mantissa duplex et indices locupletissimi*, auctore C.-A. Rudolphi. Berolini, 1819.

On ne doit pas omettre de citer parmi les travaux qui ont le plus contribué à faire connaître les Vers intestinaux, l'*Icones* des Helminthes de Bremser (1) : c'est le plus bel atlas qui existe sur ces animaux. Les dix-huit planches qu'il contient représentent cent douze espèces de grandeur naturelle et souvent grossies, vues dans diverses positions, et accompagnées de détails caractéristiques. Ces figures, en général très exactes et d'une belle exécution, ont été souvent d'une utilité incontestable pour bien faire reconnaître certaines espèces décrites par Rudolphi.

Pendant une période d'un quart de siècle, on ne voit plus paraître aucun travail général sur l'Helminthologie ; mais récemment M. Dujardin a publié une *Histoire naturelle des Helminthes* (2). Ce zoologiste adopte les cinq ordres établis par Zeder, et déjà admis par Rudolphi, en leur adjoignant celui des Acanthothèques, dont l'établissement est dû à M. Diesing, et en réunissant aux Nématoïdes l'ordre des Gordiacés, proposé par M. Siebold. M. Dujardin a décrit les Vers intestinaux avec une précision plus rigoureuse qu'on ne l'avait fait avant lui ; il a donné les mesures des plis de la peau, et la dimension des œufs dans la plupart des espèces. Il s'est surtout attaché à décrire dans chacune d'elles la forme et le nombre des crochets et des spicules, et en cela il a beaucoup contribué à rendre les déterminations plus certaines. Par ce genre d'observations, il a été conduit aussi, dans quelques circonstances, à séparer des espèces qu'on avait confondues. Il s'est servi souvent encore de la forme du canal intestinal et des organes de la génération pour caractériser un grand nombre de types ; il a apporté, relativement aux caractères des genres, le même soin dans la description que pour les caractères spécifiques. La plupart des divisions génériques qu'il a établies sont très naturelles. Ajoutons qu'un grand nombre d'espèces jusque là inédites sont décrites dans cet ouvrage, et l'on

(1) *Icones Helminthum systemæ Rudolphii, entozoologicum illustrantes, curavit.* J.-G. Bremser. Viennæ, 1824.

(2) *Histoire des Helminthes ou Vers intestinaux*, par M. Félix Dujardin. Paris, 1845. (Suites à *Buffon*. — Roret.)

comprendra que le travail de M. Dujardin (1) est l'un des plus indispensables à consulter pour connaître et déterminer les nombreuses espèces de Vers intestinaux.

Tels sont les ouvrages qui ont véritablement marqué un progrès, relativement à la connaissance spécifique des Vers. A côté de ces travaux, il devient nécessaire de mentionner les observations les plus importantes sur l'organisation de ces êtres ; observations qui ont porté les connaissances des zoologistes au point où nous les avons trouvées.

Je ne m'arrêterai pas au Mémoire de Otto sur le système nerveux des Helminthes (2), dont les observations si inexactes n'ont pu servir qu'à embarrasser certains zoologistes.

Bojanus est réellement le premier qui ait donné des notions exactes sur l'anatomie de quelques Vers intestinaux ; il a décrit et représenté fidèlement l'organisation de l'*Amphistoma subtriquetrum* Rud. (3). Non seulement il a fait connaître nettement le canal intestinal et les organes de la génération dans ce type, mais encore le système nerveux, comme consistant en un ganglion placé de chaque côté de l'œsophage, et en deux cordons très séparés l'un de l'autre.

Il a décrit et figuré aussi le canal intestinal et les organes de la génération dans le *Distoma hepaticum* et dans le *D. lanceolatum*, qu'il regardait comme le jeune du précédent. Chez le *D. hepaticum* (4), il a reconnu l'existence d'un appareil vasculaire, qui consiste en un vaisseau médian, s'anastomosant avec un réseau régnant sur toute la partie supérieure du corps.

On doit encore à Bojanus quelques observations plus imparfaites sur les Ascaris et l'*Echinorhynchus gigas*.

(1) On y trouve la description ou la mention de plus de 850 espèces.

(2) *Ueber den Nervensystem der Eingeweidewürmer*, von prof. A. Otto zu Breslau. In *Der Gesellschaft Naturforschender freunde zu Berlin. Magazin für die neusten entdeckungen in der gesammten Naturkunde*. 7ter Jahrgang. S. 223, taf. v, vi. — 1816.

(3) *Enthelminthica*, von Dr L. Bojanus. In *Isis*, von Oken. Jahrgang. 1821. Erster Band. S. 162, taf. 2, u. 3.

(4) Id. S. 305, taf. 4.

En 1825, Mehlis a publié une monographie anatomique des *Distoma hepaticum* et *lanceolatum* (1), dans laquelle il établit que ce dernier n'est pas le jeune âge du précédent, comme on le croyait généralement avant lui, mais bien une espèce très distincte. Cet observateur a décrit et représenté le canal digestif de ces Vers avec plus de détails que ne l'avait fait Bojanus. En outre, il a assez bien vu le système nerveux dans le *D. hepaticum*.

Les recherches de Mehlis ont été faites avec soin, et méritaient toute l'attention des zoologistes. Mais cet anatomiste n'ayant pas comparé ces Distomes avec d'autres types de l'embranchement des Annelés, la zoologie a peu profité de ses observations.

Après lui, Laurer a publié une anatomie assez complète de l'*Amphistoma conicum* (2). Il a bien décrit et représenté non seulement les organes de la génération et l'appareil alimentaire de ce Ver, mais encore son système nerveux. Il a même soin de faire remarquer qu'après ses observations, ajoutées à celles de Bojanus et de Mehlis, on se refusera sans doute d'autant moins à admettre l'existence d'un système nerveux chez ces animaux. Cette prévision cependant, comme on sait, n'a pas été tout à fait justifiée.

Les observations les plus précises sur l'appareil vasculaire de certains Vers sont dues à M. Nordmann (3). Ce savant a fait connaître par l'examen microscopique un appareil vasculaire chez quelques très petits Trématodes, dont il a formé des genres particuliers, désignés par lui sous les noms de *Diplostomum* et de *Diplozoon*. On lui doit encore la connaissance de quelques autres types du même ordre.

M. Miram a donné une anatomie du *Linguatula* ou *Pentastoma*

(1) *Observationes anatomicæ de Distomate hepatico et lanceolato ad Entozoorum humani corporis illustrandum*, scripsit D. Eduardus Mehlis. Gœttingen, 1825.

(2) *Disquisitiones anatomicæ de Amphistomo conico.* (Dissertatio inauguralis. — 1830.)

(3) *Micrographische Beitræge zür Naturgeschichte der wirbellosen Thiere*, von Alexander von Nordmann. Berlin, 1832.

tænioides Rud. (1). Cet observateur a montré plusieurs des différences qui éloignent ce type des Nématoïdes et des Trématodes avec lesquels il a été successivement confondu. Il a décrit avec soin le canal digestif, les organes de la génération, et la partie inférieure du système nerveux chez cet animal. On doit aussi à M. Owen (2) des détails importants sur l'organisation du même Ver.

A la même époque, M. Diesing a publié une intéressante monographie du genre *Pentastoma* (3), dont il propose de former une classe particulière sous le nom d'*Acanthotheca*. Il en décrit onze espèces, et présente des observations sur l'anatomie des *Pentastoma proboscideum* et *tænioides;* mais, comme les autres auteurs qui se sont occupés de l'organisation des Linguatules ou Pentastomes, il n'a vu qu'une portion du système nerveux.

M. Diesing a fait aussi diverses observations sur plusieurs Trématodes, notamment une monographie des genres *Amphistoma* et *Diplodiscus* (4). Parmi les considérations anatomiques qu'il présente dans ce Mémoire, on trouve entre autres choses une dissertation sur le système vasculaire de plusieurs Trématodes, et particulièrement des *Amphistoma;* mais il reste toujours infiniment de vague sur la nature de ces vaisseaux, et sur leurs rapports avec les autres parties de l'organisme. Tout ceci ayant été examiné seulement par transparence, il est fort difficile d'en avoir une idée bien nette.

Les observations que j'aurai encore l'occasion de citer le plus souvent sont celles de MM. Baër (5), Nitzsch, Siebold (6) et Creplin.

On doit à M. Eschricht le travail le plus important sur un type

(1) *Nova Acta Curios. nat Bonn*, t. XVII 2e partie, p. 623, pl. 46 (1835); et *Ann. des Sc. nat.*, 2e série, t. VI, p. 135. — 1836.

(2) *Transact. of the Zoological Society*, t. I, p. 325, pl. 41 (1834).

(3) *Versuch einer Monographie der Gattung* Pentastoma, von D. C.-M. Diesing, in *Annalen der Wiener Museum der Naturgeschichte* Erter Band. S. 1.— 1836.

(4) *Monographie der Gattungen* Amphistoma *und* Diplodiscus, von D. C.-M. Diesing, in *Annalen der Wiener Museum*, Bd. 1, S. 236, taf. 22, 23 u. 24.

(5) *Nov. Act. Cur. nat. Bonn*, t. XIII, etc.

(6) *Wiegmann's Archiv. für Naturgeschichte* (1835), etc.

de Cestoïde, le genre *Bothriocephalus* (1); il a étudié avec le plus grand soin l'organisation de ce type; il a donné une description très détaillée et très bien faite de chaque organe; mais il n'a pas réussi à trouver le système nerveux.

Après les travaux de Baer (2), de Dugès (3), de Focke (4), de Schulze (5), etc., M. de Quatrefages a fait connaître l'organisation d'un assez grand nombre de Planaires (6), d'une manière plus approfondie qu'on ne l'avait fait avant lui. Il a étudié comparativement dans ce groupe l'appareil digestif et les organes de la génération; et, de plus, il a décrit et représenté la plus grande partie du système nerveux chez plusieurs espèces.

J'ai signalé les recherches les plus importantes relatives à l'organisation des Vers; celles qui m'ont semblé de nature à avoir pu exercer une influence notable en zoologie. Cependant on s'aperçoit facilement que tous ces travaux portant sur quelques espèces étudiées isolément, où le système nerveux et le système vasculaire ne sont observés ni assez complétement, ni d'une manière suffisamment comparative, les analogies, comme les différences essentielles entre tous ces animaux, demeurent impossibles à apprécier.

Parmi les publications les plus utiles sur l'organisation des Vers, je ne dois pas omettre de citer encore le *Manuel d'Anatomie comparée* de M. Siebold (7), où tous les faits connus sur ces Annelés sont parfaitement exposés. Ce résumé montre clairement l'état des connaissances des zoologistes acquises sur ce groupe d'animaux jusqu'à l'année 1845.

Maintenant, il n'est pas inutile de comparer les diverses clas-

(1) *Anatomisch-physiologische untersuchungen über die* Bothryocephalen, von D. F. Eschricht. (Der Akad. der Naturforscher ubergeben den 4 sept. 1840.)

(2) *Nov. Act. cur. Nat. Bonn*, t. XIII, S. 691 (1826)

(3) *Ann. Sc. nat.*, 1re série, t. XV, p. 139, pl. 4 et 5 (1828), et t. XXI, p. 87.

(4) *Ueber* Planaria Ehrenbergii *in den Annal des Wiener museum der Naturgeschichte*. Bd. 1, Abth. 2, p. 193 (1836).

(5) *De* Planariarum *vivendi rat. et struct. penit. nonn. Dissert.* 1836.

(6) *Ann. des Sc. nat.*, 3e série, t. IV, p. 129 (1845).

(7) *Lehrbuch der Vergleichenden Anatomie*, von V. Siebold und Stannius. — Wirbellosen Thiere von V. Siebold, 1 Abth., 1 Heft. Berlin, 1845.

sifications proposées sur les Vers. Comme je l'ai déjà dit, les helminthologistes spéciaux, depuis l'époque à laquelle Zeder a présenté sa classification, ont considéré les Vers parasites, entozoaires ou intestinaux, comme formant un groupe naturel tout à fait séparé des autres Annelés. Néanmoins, d'autres zoologistes n'ont pas admis cette séparation complète.

Cuvier, on le sait, n'adopta jamais les divisions établies par les helminthologistes. Il séparait les Vers en deux ordres seulement, les Cavitaires et les Parenchymateux ; le premier comprenant les Nématoïdes, groupe très naturel, avec lesquels il plaçait les Linguatules, si différentes des premiers par leur organisation, et les Lernées qui ont été reconnues par tous les zoologistes, surtout depuis les belles observations de M. Nordmann, comme appartenant à la classe des Crustacés. Dans le second ordre (les Parenchymateux), Cuvier rangeait les Acanthocéphales, les Planaires, les Trématodes, les Cestoïdes et les Cystiques (1).

M. de Blainville (2) admet une classe des *Entomozoaires apodes*, à laquelle il adjoint une sous-classe des *Parentomozoaires* ou *Subannélidaires*. La première comprend quatre ordres ; ce sont : 1° les Oconcéphalés renfermant les genres Linguatule et Prionoderme ; 2° les Oxycéphalés correspondant à l'ordre des Nématoïdes des auteurs ; 3° les Proboscéphalés, comprenant à la fois les Échinorhynques, les Caryophyllées et les Sipunculides ; et 4° les Myzocéphalés, auxquels se rattachent les Bdellaires, c'est-à-dire la famille des Sangsues et les Polycotylaires, ou les genres Cyclocotyle, Hexacotyle et Hexathiridie (genres de l'ordre des Trématodes).

Le même zoologiste divise sa sous-classe des Parentomozoaires en trois ordres : 1° les Aporocéphalés, dont il forme deux familles : l'une (Térétulariés) comprenant les Borlasies, Bonellies, Prostomes, etc. ; l'autre (Planariés), les genres Planaire, Dérostome, etc. ; 2° les Porocéphalés, correspondant à la plus grande partie des Trématodes ; 3° les Botrocéphalés, comprenant les Cestoïdes et les Cystiques des helminthologistes. Dans

(1) *Règne animal*, 1re édit., t. IV, p. 26 (1817) ; 2e édit., t. III, p. 245 (1830).
(2) *Dict. des Sc. nat.*, t. LVII, p. 530 et suiv. (Article Vers.) — 1828.

cette classification, il existe véritablement plusieurs rapprochements heureux, ainsi que l'étude de l'organisation nous l'a montré ; mais il n'en est pas ainsi pour tout l'ensemble. S'il était juste de réunir les Cestoïdes et les Cystiques dans un même groupe, et de laisser les Planariés dans le voisinage des Trématodes, la structure organique nous montre qu'il n'était pas aussi naturel d'intercaler les Hirudinées entre les Nématoïdes, et les Planaires et les Trématodes; de former avec certains genres, appartenant bien évidemment à ce dernier type, une famille particulière dans le même ordre que les Hirudinées, et d'établir un ordre (*Porocéphalés* de Bl.) avec la plupart des Trématodes, en le plaçant dans la même sous-classe que les Tænias et les Bothriocéphales (ordre des *Bothrocéphalés* Blainv.). Mais à l'époque à laquelle parut cette classification, il est certain que les éléments nécessaires manquaient pour être à même d'apprécier la valeur des différences existant entre ces divers types.

Il y a environ une quinzaine d'années, M. Ehrenberg a établi parmi les Vers une nouvelle classe, à laquelle il a appliqué la dénomination de *Turbellaria* (1). Le zoologiste de Berlin a placé dans cette division tous les Vers qui, ne vivant jamais parasites d'autres animaux, ne lui paraissaient pas toutefois pouvoir être rattachés aux Annélides. Il est facile de s'apercevoir que M. Ehrenberg s'est laissé guider dans l'établissement de sa nouvelle classe par le fait des circonstances biologiques; car les caractères qu'il assigne aux Turbellariés sont tellement vagues, qu'aucun d'eux ne permettrait de distinguer un animal de cette classe de tout autre Ver (2). Si ce naturaliste a attaché une certaine

(1) *Symbolæ physicæ* (Phytozoa Turbellaria).

(2) « Animalia evertebrata, apoda, rarius caudata, repentia, natandi aut pa-
» rum aut non perita, nuda aut setosa, sæpe setis retractilibus vibrantia; sys-
» temate nerveo, ubi observatio non deficit, aperte nodoso, insectorum nervis
» æmulo; ocellorum vestigiis creberrimis, pigmento sæpius nigricante; tubo intes-
» tinali distincto, aut simplici cum apertura duplici, aut ramoso cum apertura sim-
» plici; mandibulis nullis; excordia vasis discretis, humorum pellucidorum motu
» distincto sine vasorum undulatione, rarius vase dorsali et abdominali mobilibus,
» flavicantibus; branchiis nullis, seu respirationis organis specialibus nunquam

importance à l'existence de cils vibratiles chez plusieurs des représentants de ce groupe, il a reconnu lui-même que ce caractère était loin d'être général.

En outre, cette classe est composée d'éléments hétérogènes, comme l'ont reconnu tous les zoologistes. Aussi, M. Siebold, tout en l'adoptant, l'a-t-il réduite aux deux groupes des Rhabdocèles et des Planaires. Les *Nemertina*, que certains zoologistes considèrent encore comme devant former un groupe dans le voisinage de celui des Planariées, me paraissent, au contraire, s'en éloigner considérablement; et M. Siebold a même cru devoir plutôt les rattacher aux Annélides, ce qui, du reste, ne saurait être admis; mais cet exemple montre combien jusqu'à présent les caractères de tous ces animaux ont été peu étudiés et mal définis. Les Gordius et les Naïs, que M. Ehrenberg range aussi dans sa classe des *Turbellaria*, ont été reconnus par tous les zoologistes, je crois, sans exception, comme appartenant les premiers aux Helminthes, et les derniers aux Annélides (1).

Ne ressort-il pas clairement de tout ce qui précède qu'une immense lacune reste à combler relativement au groupe des Vers?

» instructa; distincte androgyna aut sexu discreta; ovipara et sponte dividua, » mucum copiose excernentia. »

Tels sont les caracteres assignés par M. Ehrenberg à la classe des *Turbellaria* (*Symb. phys.*).

(1) M. Ehrenberg établit deux ordres dans cette classe. Le premier, Dendrocœla, comprend une seule famille (Planariea) renfermant les genres *Typhloplana*, *Planoceros*, *Monoscelis* Ehr., *Planaria* Linn., *Triscelis*, *Tetrascelis*, *Polyscelis* et *Stylochus* Ehr. Le second ordre, Rhabdocœla, divisé en trois sections. La première, Amphisterea, subdivisée en deux familles : l'une, Vorticina, renfermant les genres *Turbella* et *Vortex* Ehr.; l'autre, Leptoplanea, les genres *Leptoplana* et *Eurylepta* Ehr. La seconde section, Monosterea, divisée en quatre familles : la première, Gordiea, comprenant le seul genre *Gordius;* la seconde, Micrurea, les genres *Disorius*, *Micrura* et *Polystemma* Ehr.; la troisième, Chelopodina, le seul genre *Derostoma;* la quatrieme, Naidina, les genres *Chœlogaster* Baër., *Ælosoma*, *Pristina* Ehr., *Stylaria* et *Naïs*. La troisième section, Amphiporina, divisée en deux familles : la premiere, Gyratricina, renfermant les genres *Orthostoma*, *Gyratrix*, *Tetrastemma* Ehr., *Prostomma* Dug, *Hemicycla*, *Ommatoplea* et *Amphiporus* Ehr.; la seconde famille, Nemertina, comprenant les genres *Nemertes* Cuv. et *Notogymnus* (*Symb. phys.*, Phytozoa turbellaria). Cette classifica-

Les espèces, avons-nous vu, sont assez bien connues, au moins les indigènes, et les caractères qui les distinguent les unes des autres sont énoncés avec assez de précision. Mais l'organisation fondamentale, les rapports existant entre les types des divisions principales, les rapports qu'ils présentent avec les autres classes de l'embranchement des Annelés, ne sont réellement appréciés nulle part.

Rechercher avec le plus grand soin les analogies, les affinités et les différences que présentent entre eux tous les Vers; rechercher les caractères de leur organisation, qui les rapprochent ou les éloignent des autres Annelés; examiner avec détails toutes les modifications et les dégradations de chacun des appareils organiques chez tous les types essentiels du groupe des Vers; étudier surtout d'une manière comparative les systèmes organiques les plus importants, en général, dans l'économie animale, le système nerveux et le système vasculaire; comparer tous les éléments fournis par de nombreuses observations; tel était, à mon sens, le point capital; tel était, ce me semble, le moyen d'arriver à reconnaître les groupes naturels, leurs affinités, leurs analogies, les tendances de leur organisation : c'est le but que je me suis efforcé d'atteindre.

Quand certains organes, quand certains appareils tout entiers viennent à se dégrader, à ne plus exister qu'à l'état rudimentaire, on était porté autrefois à ne plus y attacher d'importance. Dans les ouvrages de zoologie et d'anatomie comparée, les plus recommandables sous une infinité de rapports, on peut lire, par exemple : « Chez ces animaux, le système nerveux est nul ou » rudimentaire; ils n'offrent aucune trace de *vraie* circulation, » et beaucoup d'autres caractères aussi peu précis. Mais, depuis une époque peu éloignée de nous encore, les sciences zoologiques ont fait un grand pas.

tion a été reproduite, avec les caractères des divers groupes, par M. Nordmann, in Lamarck, *Hist. des Animaux sans vertèbres*, 2e édition, revue et augmentée par MM. Deshayes et Milne Edwards, t. III, p. 609 (1840).

Plus récemment, M. Ehrenberg a formé pour les Nais une classe particulière, qu'il désigne sous le nom de *Somatotoma*. — *Abhandl. der Konig. Akad. der Wissenschaft. zu Berlin aus dem Jahre* 1835. *S.* 260 (1837).

Il faut se convaincre aujourd'hui que ces rudiments, que ces vestiges d'un appareil ou d'un organe, sont souvent les choses les plus propres à mettre sur la voie des affinités zoologiques, à montrer comment se dégradent, soit certaines portions de l'organisme, soit l'organisme tout entier. Les appréciations de cette nature constituent bien évidemment un des points les plus élevés et les plus philosophiques de la science. Aujourd'hui on ne peut plus être admis dans les recherches à négliger les détails; car, je ne crains pas de le dire, dans les sciences naturelles, ce sont bien souvent les petits sentiers qui conduisent le mieux aux grands chemins; ce sont les détails qui conduisent souvent le mieux à bien connaître les parties fondamentales.

Pénétré de cette manière de comprendre la zoologie, j'ai voulu étudier chez les Vers le système nerveux; mais j'ai cherché en même temps à en suivre tous les filets, et à en constater les plus petits ganglions, en comparant constamment les observations faites sur un type avec ce qui existe dans tous les autres types.

Les helminthologistes avaient signalé des vaisseaux chez les Vers en les observant au travers des téguments. La difficulté pour les apercevoir tous, pour distinguer leurs ramifications et leurs anastomoses, était extrême. Il y avait toujours place au doute, et dans l'esprit de l'observateur, et plus encore dans l'esprit de ceux qui voyaient le résultat de ses recherches. En un mot, il était et il devait être presque toujours impossible d'avoir une idée nette sur l'ensemble du système vasculaire dans un type quelconque.

N'ayant que fort peu de confiance dans ce moyen d'investigation, je devais naturellement en chercher un autre. Alors j'ai tenté d'injecter directement avec un liquide coloré les vaisseaux de ces petits animaux. Après quelques efforts seulement pour certains d'entre eux, après une multitude de tentatives pour d'autres, je suis parvenu à mettre en évidence, chez la plupart des types, la nature du système vasculaire, de manière à ce que la disposition des vaisseaux et le cours du liquide sanguin pussent se montrer clairement aux yeux de tout le monde.

Dès ce moment, je crois avoir pu reconnaître facilement les

groupes naturels, apprécier avec netteté les modifications importantes de l'organisation des Vers, et saisir les degrés de parenté, jusqu'ici si obscurs, comme l'ont constaté encore dans ces derniers temps plusieurs zoologistes.

Dans tous les types soumis à mes investigations, j'ai examiné également le canal intestinal et les organes de la génération. Ces points étaient déjà assez bien connus; mais ils n'ont pas fourni tout ce qu'ils sont appelés à donner relativement à ces animaux. Comme je l'ai fait observer déjà à l'égard des Insectes et des Mollusques, ces appareils organiques se modifient facilement entre des types même très voisins sous une infinité d'autres rapports. A l'égard des Vers, les mêmes tendances se font remarquer.

Au reste, le canal alimentaire et les organes de la génération ont été déjà décrits chez un grand nombre de types. Nous savons que la disposition des organes reproducteurs fournit en général des caractères très propres à distinguer une petite famille d'une autre, ou plus ordinairement un genre d'un genre voisin; mais peu d'indications bien précises à l'égard des grandes divisions, si ce n'est toutefois le fait de la séparation ou de la réunion des sexes sur chaque individu. Au contraire, le système nerveux et l'appareil circulatoire dans chacune des divisions principales du groupe des Vers offrent une disposition très particulière et généralement très constante chez tous les représentants de chacune d'entre elles.

Par conséquent, examinant dans chaque groupe la disposition du système nerveux, puis la disposition vasculaire, puis la forme du canal alimentaire et la nature des organes de la génération, puis comparant l'ensemble de l'organisation dans tous les types, on arrive à suivre pas à pas les changements d'un appareil organique quand les autres ne se sont pas encore modifiés, et ainsi successivement, jusqu'à ce que toutes les coïncidences, toutes les analogies, toutes les affinités, toutes les différences puissent être en quelque sorte mesurées par des comparaisons rigoureuses.

Les recherches entreprises simultanément sur les principaux types d'une grande division du règne animal doivent amener né-

cessairement à saisir, dans une limite assez large, la valeur des modifications et la nature des dégradations organiques. Loin de là, les observations limitées à l'étude d'une espèce ou même de plusieurs espèces d'un même genre ne produisent de résultats importants qu'autant que les faits observés jettent du jour sur des questions un peu générales. Ce qui n'est pas le cas ordinaire, vu la difficulté d'interpréter clairement les faits, quand l'organisation des types voisins n'est pas suffisamment connue.

Dans mes recherches actuelles, j'ai donc dû m'efforcer d'étendre le plus possible mes observations; mais, malgré le nombre considérable de Vers que j'ai étudiés, je dois m'attendre encore à laisser en arrière certains faits importants. Dans la recherche des Vers intestinaux, le hasard seul vous fait rencontrer certaines espèces. Dès lors il ne serait pas entièrement impossible qu'on découvrît par la suite des intermédiaires entre des groupes dont les limites me paraissent aujourd'hui nettement circonscrites.

Quoi qu'il en soit à cet égard, ceci ne pourrait rien changer au fond des choses.

Pour tous les zoologistes, les Batraciens et la classe des Poissons sont représentés par des types profondément caractérisés, et cependant les Lépisostées et les Lépidosirens établissent un lien des plus intimes entre ces deux grandes divisions du règne animal.

Donc, quand j'aurai démontré, prouvé j'espère, qu'il existe des différences extrêmement considérables entre le groupe représenté par les Tænias et le groupe représenté par les Douves, les Planaires, etc., ou entre ce dernier et celui représenté par les Ascarides et les Filaires, les grandes différences, les caractères importants, en un mot les groupes naturels n'en existeront pas moins, quand bien même on viendrait à signaler des intermédiaires inconnus aujourd'hui.

Décrire d'une manière générale les divers appareils organiques de tous les Vers, même en en exceptant les Annélides, serait une tâche bien difficile, vu les différences profondes existant entre les divers types.

Comparer l'organisation des uns avec celle des autres, sans

l'avoir fait connaître d'abord d'une manière absolue dans chaque division primaire, serait laisser probablement une certaine obscurité dans la description anatomique.

Je décrirai donc séparément ce qui est particulier aux groupes principaux avant de m'attacher à faire ressortir les ressemblances et les différences.

Les Vers, après en avoir détaché tous les Annélides, me paraissent appartenir à trois types principaux, auxquels on devra sans doute en ajouter un quatrième et peut-être un cinquième. Un premier est représenté par un grand nombre des animaux constituant, pour M. Ehrenberg, la classe des Turbellariés, auquel j'adjoindrai un ordre tout entier (celui des Trématodes), laissé dans la classe des Helminthes par ce savant et la plupart des autres zoologistes. Ce type principal doit évidemment être considéré comme une classe particulière. D'abord j'avais voulu lui conserver la dénomination de *Turbellaria*, employée par M. Ehrenberg; mais comme plusieurs familles, placées dans ce groupe par le zoologiste de Berlin, en sont exclues, comme un grand nombre d'autres y sont rattachées, on donnerait une idée complétement fausse des limites que je crois devoir assigner à cette classe, en conservant une dénomination proposée pour une grande division dont la plupart des représentants ne sont pas les mêmes. J'abandonnerai donc le nom de *Turbellariés*, et j'appliquerai à cette classe, ainsi modifiée quant à l'ensemble des types qui la composent, le nom de classe des Anévormes (*Anevormi*), dénomination justifiée par un caractère très important, l'absence d'un véritable collier nerveux.

Un second type principal, une seconde classe, par conséquent, sera représentée par des animaux confondus avec d'autres sous la dénomination d'Helminthes; ce sont les Tænias, les Bothriocéphales, les Cysticerques, etc., rattachés dans les ouvrages d'helminthologie à deux ordres, les Cestoïdes et les Cystiques. La première de ces dénominations me paraît pouvoir être adoptée pour désigner la classe entière.

Notre troisième type, notre troisième classe, représentée par les Filaires, les Strongles, les Ascarides, etc., conservera le

nom d'Helminthes, pris jusqu'à présent dans une acception beaucoup plus étendue.

Le quatrième type serait celui des Némertines.

Un cinquième nous est offert par les Linguatules ou Pentastomes. Celui-ci, si différent de tous les autres Vers, comme je le montrerai, ne m'est pas encore assez complétement connu pour que je puisse en saisir toutes les affinités naturelles.

Nous allons maintenant développer les motifs qui nous font admettre ces divisions ainsi posées avec les limites que nous leur assignons.

CHAPITRE II.

CLASSE DES ANÉVORMES (*ANEVORMI* BLANCH.).

Turbellaria (ex parte) Ehrenberg. — Intestinaux parenchymateux (ex parte) Cuvier.

Tous les animaux que nous rangeons dans cette classe présentent des caractères généraux organiques qui jusqu'ici avaient presque totalement échappé. Récemment encore, quand je fis connaître le système nerveux chez les Malacobdelles (1), je remarquai combien l'existence de cette double *chaîne ganglionnaire* s'étendant le long des parties latérales du corps, et prenant naissance dans deux centres nerveux cérébroïdes extrêmement écartés l'un de l'autre, constituait une disposition remarquable, dont on n'avait signalé de complétement analogue nulle part.

Déjà je prévoyais que d'autres faits venant s'ajouter à cette première observation ne tarderaient pas à jeter du jour sur les affinités naturelles des Malacobdelles. La disposition du système nerveux devait bientôt amener non seulement à ce résultat, mais à un résultat beaucoup plus général.

En étudiant, depuis, l'organisation d'une Planaire de très grande taille, rapportée du Chili par M. Gay, j'observai dans ce type, non pas un système nerveux semblable à celui des Malacobdelles, mais ayant néanmoins les plus grands rapports avec

(1) *Comptes-rendus de l'Acad. des Sc.*, t. XI, p. 432, mai 1845; et *Ann. des Sc. nat.*, 3e série, t. IV, décembre 1845.

ce dernier. Chez cette Planariée, les deux centres cérébroïdes sont infiniment plus rapprochés, mais ils donnent également naissance à deux longs cordons très espacés, et offrant sur leur trajet une série de petits ganglions. Ce fait bien constaté, l'affinité entre les deux types que je viens de signaler me sembla dès ce moment mise hors de doute.

On avait observé déjà le système nerveux chez des Planaires. M. Ehrenberg (1), M. Schulze (2), M. de Quatrefages (3) particulièrement, l'ont étudié dans diverses espèces ; mais ces zoologistes, n'ayant eu à leur disposition que de petits individus, n'ont pu le représenter tout à fait complet. Ils n'ont point signalé l'existence des petits centres médullaires sur le trajet des deux cordons qui s'étendent presque jusqu'à l'extrémité du corps.

Si j'insiste ainsi sur des faits de détails, ce n'est peut-être pas sans raison ; car c'est en comparant rigoureusement chacun des détails du système nerveux de la Planaire et du Malacobdelle que j'ai saisi de nombreux points d'analogie.

Comme on l'a vu, des observations dues à quelques anatomistes ont mis en évidence, il y a déjà assez longtemps, des faits de nature à faire comprendre qu'il existait, chez plusieurs types des Vers intestinaux, des particularités d'organisation fort remarquables. Mais deux ou trois observations, dont l'exactitude a été mise en doute dans les ouvrages les plus récents ; quelques faits isolés, dont on n'avait pas compris la valeur réelle, ne devaient amener aucun résultat zoologique. C'est précisément ce qui a eu lieu à l'égard d'un petit nombre d'observations relatives à deux ou trois représentants de l'ordre des Trématodes. Ainsi que je l'ai rappelé précédemment, Bojanus, puis Mehlis et Laurer, et ensuite Diesing, ont représenté le système nerveux des *Amphistoma subtriquetrum*, *conicum* et *giganteum*, et du *Distoma hepaticum*, comme consistant en une paire de ganglions situés l'un

(1) *Abandl. der Kœnig. Akad. der Wissenschaft. zu Berlin aus dem Jahre* 1835. *S.* 243 (1837).

(2) *De Planariarum viv. ratione et struct.*, p. 39 (1836).

(3) *Ann. des Sc. nat.*, 3e série, t. IV (1845).

à droite, l'autre à gauche de l'œsophage, dans lesquels prend naissance un cordon nerveux s'étendant de chaque côté du corps.

Au début de mes recherches, ne tenant d'abord nullement compte des observations des zoologistes que je viens de citer, j'étudiai ces types de Vers intestinaux appartenant à l'ordre des Trématodes, sans aucune opinion formée, relativement à leur organisation et à leurs affinités naturelles.

L'examen du système nerveux, d'abord, chez le principal représentant de ce groupe, la Douve du foie (*Fasciola hepatica* Lin.), et ensuite dans beaucoup d'autres représentants du même ordre, me montra une analogie frappante avec les faits déjà observés chez les Malacobdelles et les Planaires; seulement, je trouvai en général la double chaîne ganglionnaire dans un état d'imperfection beaucoup plus grand.

Il y a donc une disposition générale du système nerveux, propre à la fois aux Malacobdelles, aux Planariées, et à tout l'ordre des Trématodes, rangé jusqu'ici par la plupart des zoologistes entre les Helminthes nématoïdes et les Cestoïdes.

Ayant constaté les mêmes faits sur un assez grand nombre de types dans cette classe d'animaux, je suis arrivé à reconnaître pour la première fois qu'il y avait dans cette disposition du système nerveux un caractère d'une haute importance, propre à tout un groupe fort considérable du sous-embranchement des Vers.

Ce fait mis en lumière, on arrive alors à entrevoir rapidement des rapports qui avaient dû de toute nécessité échapper avant cette observation générale.

On trouve, par exemple, dans la classification de M. de Blainville (1) une classe désignée sous le nom de Malacopodes, et établie sur un seul type fort singulier, quant à ses formes extérieures, à ses habitudes, et même relativement à son organisation, comme nous l'ont appris les observations de M. Milne Edwards (2). On

(1) *Dict. des Sc. nat.* Supplément (art. Animal).

(2) *Ann. des Sc. nat.*, 2e série, t. XVII, p. 126 (1842).

se rappellera que ce dernier constata chez ce type une disposition du système nerveux, qui se rapproche extrêmement de celle que j'ai signalée chez les Anévormes. Récemment encore, on ne pouvait rien préjuger d'après ce caractère ; mais aujourd'hui M. Milne Edwards n'hésite plus à le considérer comme ayant de grandes affinités avec les Planariées et les Trématodes, et représentant en quelque sorte dans ce groupe le type des Annélides errants, comme les Malacobdelles seraient, dans le même groupe, le représentant du type des Hirudinées.

On voit combien l'étude profonde de l'organisation des animaux amène à saisir degré par degré toutes ces modifications de certains types pour se lier à d'autres groupes. Cette manière si philosophique de comprendre la zoologie n'est ici théorique en aucune façon ; c'est la simple expression de faits, faciles à apprécier pour tous ceux qui suivent attentivement ces questions.

Passant maintenant à l'examen de l'appareil circulatoire, nous le voyons consister en un ou plusieurs vaisseaux principaux, offrant de nombreuses ramifications s'anastomosant sur une infinité de points ; en sorte qu'il existe là un véritable réseau vasculaire : c'est cette disposition qui existe chez les Trématodes. Plusieurs zoologistes avaient signalé plus ou moins exactement quelques faits de cette nature. Bojanus a donné à cet égard une notice relative à la Douve du foie. Dugès a représenté aussi les vaisseaux d'une Planariée ; mais ce savant paraît avoir confondu le système nerveux avec les vaisseaux. M. Nordmann a, sous ce rapport, donné des détails plus précis à l'égard des *Diplozoon* et des *Diplostomum*. Néanmoins, bien des doutes et des inexactitudes restaient relativement au système vasculaire.

Au moyen de mes injections, je me suis assuré qu'il existait chez ces animaux un appareil de vaisseaux à parois propres, se ramifiant dans toute l'étendue du corps. On ne distingue ici ni veines, ni artères proprement dites ; les deux fonctions paraissent appartenir aux mêmes vaisseaux.

Chez la Douve, par exemple, j'ai vu le vaisseau médian, que nous considérons comme un vestige de cœur, se contracter à l'une de ses extrémités ; ce qui chassait le liquide sanguin dans les

vaisseaux latéraux, et déterminait sa rentrée par des troncs vasculaires, s'abouchant à l'autre extrémité du canal médian; les mouvements de systole et de diastole ne s'opérant pas à la fois dans toute la longueur du vaisseau médian, mais seulement sur une partie de son trajet.

Considéré d'une manière générale, ce système de réseau vasculaire paraît se rencontrer chez tous les Trématodes et les Planariées, tout en présentant certaines différences dans le nombre et la direction des vaisseaux.

On comprend sans peine qu'il était complétement indispensable de recourir à l'injection pour s'assurer que ces vaisseaux ont des parois propres, et ne sont nullement de simples lacunes creusées dans le parenchyme même; pour constater qu'ils n'ont aucune communication directe avec le canal intestinal, comme certains observateurs ont pu le croire, et enfin pour reconnaître leurs rapports avec les autres parties de l'organisme.

Plusieurs des anatomistes, qui ont supposé que les vaisseaux des Trématodes s'abouchaient directement avec les ramifications de l'appareil digestif, ont cru voir un orifice terminal par où le vaisseau principal s'ouvrirait au dehors. Or, en injectant l'intestin et les vaisseaux avec des couleurs différentes, on voit de la manière la plus certaine qu'il n'y a aucune communication *directe* entre ces deux appareils; car les deux liquides ne se mêlent jamais sur aucun point, si l'on ne détermine des ruptures par suite d'une pression excessive. En injectant tout l'ensemble du système vasculaire d'un Trématode quelconque, on ne voit jamais le liquide s'échapper par l'extrémité des troncs principaux, si ce n'est sous l'influence d'une pression trop forte, et alors c'est par l'extrémité de tous les vaisseaux que le liquide peut venir à sortir. Lorsqu'ils sont bien remplis, il paraît presque sûr qu'il n'y a pas d'ouverture terminale. Le prétendu *foramen caudale*, comme l'ont appelé divers helminthologistes, est tout à fait problématique; dès lors le système excrétoire ou de vaisseaux absorbants, comme on l'a considéré tour à tour, serait simplement un appareil circulatoire. Certains observateurs ont cru que, chez les Trématodes, ce système particulier existait en même temps qu'un ap-

pareil sanguin (1); mais partout on trouve des suppositions à la place de faits bien constatés. Il y a eu à cet égard la confusion la plus étrange.

Le canal alimentaire offre entre les divers représentants de cette classe des différences considérables. Les uns ont un tube digestif droit ouvert à ses deux extrémités ; les autres, au contraire, et ce sont les plus nombreux, n'ont pas d'orifice anal. Les Planariées et les Trématodes sont dans ce cas. Alors, dans la plupart de ces Vers, le canal intestinal se divise en plusieurs branches, et souvent même il présente un grand nombre de ramifications.

Les organes de la génération chez ces animaux offrent aussi des particularités importantes; on trouve les deux sexes réunis sur chaque individu. Les ovaires sont généralement étendus dans une grande partie du corps; mais ils n'ont jamais qu'un seul oviducte. Les organes mâles sont aussi plus ou moins diffus, suivant les types; mais toujours ils forment un ensemble, dont toutes les parties sont dépendantes les unes des autres. Chez tous ces Vers, on ne trouve point d'organes particuliers pour la respiration ; cette fonction paraît s'effectuer seulement par la peau.

Nos Anévormes ont donc des caractères communs tirés de la disposition de leur système nerveux, qui les sépare très nettement de tous les Annélides, où il existe une seule chaîne ganglionnaire médiane, comme dans les Insectes, les Crustacés et les Arachnides.

Ajoutons que la tendance générale du système vasculaire leur est particulière, en admettant toutefois que cet appareil pourrait se modifier davantage, et ne plus présenter tout à fait le même degré de constance.

L'appareil digestif établit encore d'une manière irrécusable les affinités entre les Planariées et les Trématodes, sans offrir toutefois de caractères propres à tous les Anévormes.

Les organes de la génération ont une constance assez grande; ils permettent de distinguer les Anévormes des autres Vers. Les

(1) Voy. Siebold, *Lehrbuch der Vergleichenden Anatomie*. Erste Abth. Erstes Heft. S. 135 u. 138 (1845).

Hirudinées et les Scoléides (*Lombricinées*) sont les seuls qui s'en rapprocheraient bien notablement sous ce rapport.

Considéré d'une manière générale, l'ensemble des caractères organiques n'est pas identique certainement chez tous nos Anévormes, et plusieurs de leurs caractères peuvent se rencontrer chez d'autres Annelés. N'en est-il pas ainsi presque pour chacune des classes du règne animal? Nous croyons donc que celle des Anévormes est extrêmement naturelle. La disposition du système nerveux la sépare nettement des Annélides, des Hirudinées et des Scoléides, comme des Cestoïdes et des Helminthes.

Les caractères fournis par l'appareil vasculaire et le canal digestif sont communs aux deux ordres les plus considérables de ce groupe, l'ordre des Planariées et celui des Trématodes; les autres ordres se rattachent à ceux-ci par l'ensemble de leur organisation sous des rapports plus ou moins nombreux.

Remarquons encore, tout en attachant à ce fait une importance fort secondaire, que généralement les Anévormes sont dépourvus d'annulations; leur corps ne présente même pas de rides transversales, comme chez beaucoup d'Hirudinées et d'Helminthes. Jusqu'à présent, à ma connaissance, les Péripates, dont les caractères paraissent assez importants pour les faire placer en dehors de la classe des Anévormes, feraient seuls exception à cette tendance générale.

Le rapprochement le plus intime sur lequel j'insiste, celui entre les Trématodes et les Planariées, n'est pas une idée neuve, penseront tous ceux qui s'attachent bien plus aux mots qu'aux choses. En effet, les anciens zoologistes les rapprochaient non seulement dans la même classe, non seulement dans le même ordre ou dans la même famille, mais dans le même genre. Linné désignait par la dénomination de *Fasciola* les Planaires et les Douves (*Distoma*, type de l'ordre des Trématodes). Othon Müller adoptait en cela la manière de voir de Linné. Gœze les réunissait également. M. de Blainville, dans l'article Vers du *Dictionnaire des Sciences naturelles*, place les Planaires et les Trématodes dans deux ordres distincts ; mais il les range dans une même grande division du sous-embranchement des Vers.

Cuvier dans son *Règne animal* signale aussi la parenté entre ces deux groupes.

Cependant par quelles considérations avaient été guidés ces célèbres zoologistes? Évidemment ce fut par suite de cette habitude qu'acquièrent seuls les zoologistes qui ont vécu pendant longtemps au milieu de grandes collections; habitude qui fait saisir des rapports, d'après l'aspect, l'apparence seule des Animaux.

Cela suffit-il à la science? Non certes; et ce serait bien mal la comprendre que de se contenter de faits saisis pour ainsi dire par intuition, et nullement établis par des observations directes.

D'ailleurs, ce qui alors a paru être la réalité aux yeux des uns, ne l'est point pour les autres. La preuve n'existe-t-elle pas positivement ici à l'égard des Planaires et des Trématodes? A côté des naturalistes qui les ont crus voisins, n'avons-nous pas Rudolphi et tous les helminthologistes spéciaux qui rejettent bien loin de leur groupe des Vers intestinaux tous ceux qui ne vivent pas dans le corps des autres animaux? N'avons-nous pas M. Ehrenberg proposant de former une classe particulière pour les Vers qui, n'étant pas entozoaires, ne lui paraissent pas avec raison, pour la plupart au moins, devoir être rangés avec les Annélides?

Ces vues, ne les voyons-nous pas adoptées dans les ouvrages les plus récents de plusieurs zoologistes : M. Dujardin, en France; M. Siebold, en Allemagne?

Aussi, en adoptant l'opinion de Linné, d'Othon Müller, de Cuvier, de M. de Blainville et d'autres encore, ce n'est pas mon opinion personnelle que je viens ajouter à celle de ces illustres naturalistes; c'est d'après les faits observés sur chaque partie de l'organisme que je soutiens ce rapprochement, en montrant combien le système nerveux d'une Planaire ressemble à celui d'une Douve; combien le système vasculaire, l'appareil digestif, les organes de la génération des Trématodes et des Planaires ont de ressemblance.

Ces points étant minutieusement comparés, qui pourrait se refuser à l'évidence? Qui douterait alors que le genre de vie, que les circonstances biologiques ont fort peu d'importance, et

ne coïncident nullement avec des modifications profondes dans l'organisme? C'est ce que déjà je me suis attaché à montrer à l'égard des Insectes ; mais là encore il ne s'agissait guère que de différence dans le choix de la nourriture. Ici, il y a plus: car l'animal vivant dans les mares, dans les étangs, dans la mer, est très voisin de l'animal vivant dans le foie, dans l'intestin, ou dans un autre viscère d'un Mammifère, d'un Oiseau ou d'un Poisson. Mais il est vrai d'ajouter, d'après les observations de M. Siebold et surtout de M. Steenstrup, que la même espèce est souvent aquatique pendant une période de sa vie, et parasite pendant une autre période.

Il existe certainement plusieurs caractères pour séparer les Planariées ou Dendrocèles de M. Ehrenberg des Trématodes ; mais ils reposent sur des détails, tels que la position de l'orifice buccal et des orifices de la génération, la disposition des ramifications du canal intestinal, etc. Je les considère comme formant deux groupes distincts. Ce sont les principaux représentants de notre classe des Anévormes ; ce sont surtout les plus nombreux. Les autres types ayant peu de représentants se groupent autour de ceux-ci, s'en rapprochent d'une manière plus ou moins intime.

Bien que les Planariées et les Trématodes paraissent appartenir à deux types bien particuliers ; bien que la nature des téguments et la position de l'orifice buccal et des centres nerveux cérébroïdes semblent être ici des guides sûrs pour déterminer au premier abord le groupe auquel doit appartenir un représentant de l'un ou l'autre de ces types ; on éprouve néanmoins une certaine difficulté à préciser d'une manière générale les caractères propres, soit aux Planariées, soit aux Trématodes. Dans ces deux groupes, cependant si naturels, on saisit de l'un à l'autre des tendances très appréciables. Ainsi, chez la plupart des Trématodes, les ganglions cérébroïdes sont situés de chaque côté du bulbe œsophagéen ; mais dans les Tristomes, ils sont au-devant de la bouche, et celle-ci n'est point terminale. Ceci nous conduit tout à fait à la disposition regardée comme si caractéristique, chez les Planaires. Dans ces dernières, un des caractères principaux est d'avoir la bouche située très loin de l'extrémité anté-

rieure du corps ; mais il y a pourtant des espèces où la bouche tend très notablement à se rapprocher du bord antérieur. Le genre Prosthiostomum de M. de Quatrefages en fournit un exemple.

Les Planaires se font remarquer par le peu de solidité de leurs téguments, qui diffluent avec une facilité très grande. Dans les Trématodes, au contraire, ils sont en général très résistants et fort peu susceptibles de diffluer ; c'est le cas pour les Douves, pour les Amphistomes, les Tristomes, etc. Néanmoins, plusieurs d'entre eux ont des téguments beaucoup moins solides, et, sous ce rapport, ils se rapprochent davantage des Planariées : tels sont les Polystomes et les Octobothriums.

Les ventouses, ou organes d'adhérence, n'existent jamais dans les Planariées ou Dendrocèles, et semblent caractériser parfaitement les Trématodes ; mais chez quelques uns de ces derniers, ils disparaissent presque totalement. Dans les Monostomes, le seul organe d'adhérence est le pourtour de la bouche. Ainsi donc, tout en regardant comme utile de conserver la distinction en deux ordres établie pour les Planaires et les Trématodes, il est impossible de ne pas reconnaître entre divers représentants de ces deux groupes une sorte d'échange de caractères.

Dans l'ordre des Trématodes, on observe, chez les Amphistomes, une tendance un peu opposée à celle qui nous est offerte par les Tristomes. Dans ceux-là, qui se fixent par leur ventouse postérieure à la manière des Sangsues, les ganglions cérébroïdes sont sensiblement plus volumineux que dans les autres représentants du même ordre, et placés en arrière du bulbe œsophagéen. Cette disposition indique bien évidemment un acheminement vers le type des Hirudinées.

Le manque d'observations suffisantes nous oblige à garder la plus grande réserve à l'égard de l'ordre des Rhabdocèles de M. Ehrenberg, ou des genres Prostomes, Dérostomes, etc., placés par tous les zoologistes près des Planaires ou Dendrocèles. La difficulté de se procurer assez abondamment ces animaux dans notre pays ne m'a pas permis d'en faire une étude complète, comme je l'aurais désiré. Plusieurs de ces Vers ne sont sans

doute, comme le fait observer M. Siebold, que des larves d'autres animaux. Quant à ceux considérés comme étant à l'état adulte, la disposition de leur canal intestinal paraît montrer dans ce type un passage, un lien plus intime entre les Planaires et les Malacobdelles.

CHAPITRE III.

CLASSE DES CESTOIDES (*CESTOIDEA*).

Cestoïdes et *Cystiques* Rudolphi, etc. Intestinaux parenchymateux (ex parte) Cuvier. *Bothrocéphalés* de Blainville.

Les animaux appartenant à cette classe affectent généralement une forme si particulière, si insolite, que la plupart des zoologistes ont peu saisi leurs rapports naturels. Ils n'ont pas constaté beaucoup plus la valeur des caractères qui les séparent des autres Vers. Quelques auteurs, au nombre desquels il faut citer Lamarck, ont pensé qu'un Tænia pouvait être l'assemblage d'un grand nombre d'individus, chaque anneau du corps offrant des organes de génération indépendants les uns des autres. Cette opinion n'est cependant pas fondée; car ces Cestoïdes sont pourvus d'une tête dans laquelle se trouve logée la partie centrale du système nerveux, et ordinairement des organes de succion. Les anneaux du corps sont seulement comparables à ce qui existe chez les Annélides.

Les Cestoïdes ont un système nerveux très distinct quand on sait convenablement l'isoler; et c'est bien à tort qu'on les a crus si généralement dépourvus de l'appareil de la sensibilité. Le système nerveux dans les Tænias, dans les Bothriocéphales, dans les Cysticerques, et je cite à dessein les exemples sur lesquels ont particulièrement porté mes investigations, consiste en une sorte de commissure transversale placée au centre de la tête, ayant aux deux extrémités un petit renflement ganglionnaire. Ces deux centres médullaires donnent naissance de chaque côté à un filet nerveux descendant dans toute la longueur du corps, et fournissent antérieurement un nerf s'anastomosant ici avec un petit centre nerveux, situé à la base de chacune des ventouses céphaliques. Cette disposition mérite d'être remarquée; il suffit presque de voir la

tête d'un Tænia pour la comprendre aussitôt. De quelque côté qu'on retourne l'animal, on ne distingue guère ce qui pourrait être la face supérieure ou inférieure de la tête. La disposition du système nerveux est en rapport avec cette conformation générale. Il n'y a plus rien ici de précisément comparable à des ganglions sus-œsophagéens et à des ganglions sous-œsophagéens. Pendant une période de la vie des Cestoïdes, quand ces Vers n'ont pas d'organes génitaux, il serait impossible de déterminer ce qui est le côté dorsal et ce qui est le côté ventral. Il y a plus, dans les espèces où les organes de génération ont leurs orifices exactement sur les parties latérales du corps, cette distinction semble ne pouvoir jamais être établie. Ceci me paraît un point capital au point de vue zoologique ; car les Tænias, les Bothriocéphales, les Cysticerques, tous les Cestoïdes enfin appartiennent évidemment, par l'ensemble de leur organisation et par le mode de leur développement, au groupe des Vers. Ils appartiennent incontestablement à l'embranchement des animaux annelés. Cependant, chez eux, le type est notablement dégradé, et il nous montre une tendance sinon bien marquée, du moins très sensible vers un autre, celui des Radiaires. Cette tendance est nettement indiquée par le système nerveux, consistant en quatre centres nerveux divergents, et se rattachant à un point central.

Jusqu'ici, le système nerveux du Tænia et des autres Cestoïdes, si important à connaître pour la zoologie, avait totalement échappé. On trouve seulement à cet égard une observation incomplète due à M. Müller (1). Cet anatomiste a vu la bandelette centrale et les filets nerveux qui en partent pour se diriger vers les ventouses ; mais il n'a point distingué les ganglions existant à la base de ces organes.

Une observation de cette nature ne pouvait, par conséquent, rien indiquer relativement à la constitution des Cestoïdes. Aujourd'hui, après avoir examiné cette disposition dans plusieurs espèces de Tænias, dans le genre Tricuspidaire ou Triænophorus, dans plusieurs Cysticerques, et particulièrement dans les *C. fasciolaris* et *pisiformis*, j'ai toute certitude à l'égard de la

(1) Müller's *Archiv.* 1836, p. 106.

disposition générale du système nerveux chez les divers représentants de cette classe. Le caractère que nous fournit cet appareil est de la plus haute importance, car il nous montre combien les Cestoïdes diffèrent des autres annelés, et combien ils sont distingués nettement des groupes auxquels on les réunissait sous la dénomination d'Helminthes.

Depuis longtemps les anatomistes ont reconnu l'existence de deux longs canaux latéraux s'étendant d'une extrémité du corps à l'autre, et offrant un canal de communication transversal dans chacun des anneaux du corps. C'est une disposition qu'il est bien facile de mettre en évidence en injectant ces canaux avec un liquide coloré, comme je l'ai fait plusieurs fois.

Cette sorte de système gastro-vasculaire a été considérée tantôt comme un système vasculaire, tantôt comme un appareil alimentaire dégradé. En effet, le Tænia est dépourvu d'orifice buccal; il présente seulement quatre ventouses ou trompes, qui ne sont pas perforées, mais qui néanmoins paraissent propres à absorber les fluides destinés à nourrir l'animal. Exactement en arrière de ces ventouses, on trouve une petite cavité à laquelle viennent aboutir les deux canaux latéraux.

En poussant fortement une injection par l'une des ventouses, on réussit à remplir ces canaux, et en même temps on voit une partie du liquide coloré ressortir par les autres ventouses quand la pression devient un peu forte. Ceci me semble donc tout à fait de nature à montrer que l'absorption des matières nutritives peut s'opérer au moyen de ces organes.

Cette disposition, nous la verrons au reste s'effacer, d'abord en partie, puis en totalité dans certains genres.

Les Tænias constituent la forme essentiellement typique dans la classe des Cestoïdes; mais cette forme peut venir à s'altérer jusqu'à un certain point. C'est ainsi que, chez les Tricuspidaires, on retrouve les deux canaux latéraux des Tænias; seulement ils n'ont plus, comme chez eux, de canaux transversaux les unissant l'un à l'autre. C'est encore au moyen de l'injection que je me suis assuré de ce fait.

Dans les Ligules, on le sait, il n'existe plus aucune trace de

cet appareil gastrique. Cependant, par l'ensemble de leur organisation, ces Vers appartiennent encore bien évidemment au même type. Le système nerveux, les organes de la génération multipliés dans toute la longueur du corps, demeurent des caractères communs à tout le groupe.

Pendant longtemps, partageant l'erreur commune, je pensais qu'il n'existait point de système vasculaire proprement dit chez les Cestoïdes. Les canaux gastriques, communiquant de l'un à l'autre dans chaque zoonite, étaient regardés très généralement comme destinés à remplir les fonctions des deux appareils. Mais récemment, dans les Tænias du Chien et de la Fouine, j'ai constaté, indépendamment de ces canaux gastriques ou intestinaux, l'existence d'un système vasculaire très complexe, consistant en vaisseaux longitudinaux pourvus de ramifications et d'anastomoses nombreuses. Il y a donc, sous ce rapport, une analogie très grande avec ce qui existe chez les Anévormes. Ainsi ces animaux remarquables, considérés par les zoologistes les plus éminents comme des Vers *parenchymateux* complétement dégradés, sont au contraire des êtres dont l'organisation est loin d'être très simple.

Sous le rapport des organes de la génération, les Cestoïdes diffèrent non seulement des Helminthes nématoïdes, mais aussi des Anévormes, des Hirudinées et des Scoléides; ils n'ont guère plus d'analogie avec les Annélides proprement dits.

Dans les Tænias et dans les Bothriocéphales où le corps est nettement divisé en une longue série d'anneaux, il existe dans chacun d'eux, soit en même temps, soit alternativement, un ovaire et un appareil mâle complétement distincts et complétement séparés de ceux de l'anneau précédent et de l'anneau suivant.

Dans les Cestoïdes dont le corps n'est pas divisé, comme chez les précédents, les organes de la génération se multiplient néanmoins de la même manière dans toute la longueur du corps.

Quant à l'annulation, il est aussi bien digne de remarque de voir ce caractère, si prononcé dans les principaux représentants de la classe, disparaître chez des espèces qui, fondamentalement, s'éloignent peu des autres. Ceci suffit pour nous montrer à quel point il perd de son importance chez ces Annelés inférieurs.

Les helminthologistes ont pour la plupart considéré les animaux de cette classe comme appartenant à deux ordres fort distincts : les *Cestoïdes*, représentés par tous ceux dont le corps est en forme de ruban ; et les *Cystiques*, représentés par ceux dont le corps se termine par un renflement plus ou moins considérable ayant l'apparence d'une vessie. Cette distinction, d'abord faite par Zeder, a été adoptée par Rudolphi, et ensuite par la plupart des zoologistes. Quelques uns cependant l'ont repoussée ; de ce nombre se trouve M. de Blainville, etc. Il me paraît tout à fait hors de doute que cette séparation doive disparaître ; l'organisation est positivement la même, et l'on trouve tous les intermédiaires entre la forme la plus vésiculeuse de certains Cystiques et celles des Tænioïdes ; le Cysticerque du Rat (*Cysticercus fasciolaris*) en fournit l'un des meilleurs exemples.

Récemment, MM. Miescher et Dujardin ont émis, sans s'y arrêter davantage, l'opinion que les Cystiques pourraient n'être autre chose que des Tænioïdes développés d'une manière anormale ; en effet, les Cystiques sont constamment dépourvus d'organes de reproduction, et on ne les rencontre jamais dans le canal intestinal des animaux, comme les Tænias ; mais seulement dans des kystes se développant à la surface des membranes séreuses ou à la surface du foie et des poumons ; ce qui tendrait à faire penser que des œufs de Tænias, ayant été introduits dans l'économie animale en dehors du tube digestif, ont pu éclore, et donner naissance à de jeunes individus, dont le développement demeure incomplet, et dont la forme du corps s'altère, parce qu'ils vivent dans une condition en quelque sorte accidentelle.

Des expériences faites directement sur des animaux pourront seules amener à résoudre la question ; car, si les Cysticerques sont bien réellement de véritables Tænias, c'est non seulement leur corps dont la forme s'atrophie, c'est aussi leur tête qui acquiert une grosseur beaucoup plus considérable. Cette modification amène beaucoup de doute, quand on cherche à identifier spécifiquement le Cystique et le Cestoïde vivant dans le même animal.

Une considération vient, au reste, fortement à l'appui de l'idée

émise par MM. Miescher et Dujardin : c'est l'absence constante d'organes reproducteurs chez tous les Cystiques. Or, nous savons que les Vers sont de tous les animaux les mieux partagés sous le rapport du développement de ces organes. Dans la plupart d'entre eux, les ovaires occupent la plus grande partie du corps, et les œufs se comptent par milliers et centaines de milliers.

Ce fait seul indique que les produits des Vers sont exposés à bien des chances de destruction, et qu'ils arrivent pour ainsi dire par hasard à être introduits dans le lieu où ils peuvent se développer. Mais, l'examen des Vers intestinaux, on le comprend facilement, d'après ce nombre incalculable d'œufs, doit laisser dans l'étonnement en pensant que ces animaux ont surtout servi d'exemples pour répandre les idées de génération spontanée.

Signalons encore un fait vraiment digne d'attention, relativement à l'identité assez probable des Tænias et des Cysticerques. Les Tricuspidaires, ou Triænophores de Rudolphi, se rencontrent le plus ordinairement dans le canal intestinal de plusieurs Poissons d'eau douce, et alors ils présentent des organes de génération parfaitement développés.

J'ai trouvé de ces Triænophores, spécifiquement identiques avec les précédents, dans des kystes, sur le foie de plusieurs Perches. Tous les individus retirés de ces kystes étaient complétement dépourvus d'organes reproducteurs, comme les Cysticerques.

Selon toute probabilité, cette circonstance était due à la même cause ; mais la forme du corps n'ayant pas subi pour cela d'altération sensible, il ne pouvait y avoir le même doute à l'égard de la détermination de l'espèce.

Ce fait, qui n'avait point encore été signalé, donne une valeur réelle à l'opinion très probable que les Vers existants dans des kystes ne sont que des individus incomplétement développés des mêmes espèces vivant dans le canal intestinal des Animaux vertébrés. Mais, aujourd'hui, c'est à l'expérience qu'il faut recourir pour lever toutes les incertitudes ; car, en zoologie, on ne peut s'arrêter qu'aux faits parfaitement constatés ; aussi ai-je déjà commencé plusieurs tentatives sur ce sujet.

Remarquons encore cependant que les Cysticerques deviennent surtout abondants, et en quelque sorte ordinaires chez certains animaux, dont le genre de vie particulier est pour ainsi dire dénaturé. Tous les Lapins domestiques nous présentent dans les replis du mésentère et du péritoine des kystes contenant des Cysticerques; tandis que, chez le Lapin sauvage, la présence de ces Vers paraît fort rare. N'en faut-il pas conclure que la condition dans laquelle vivent les Lapins domestiques est favorable à l'introduction des œufs d'où naissent les Cysticerques?

CHAPITRE IV.

CLASSE DES HELMINTHES (*HELMINTHA*).

Intestinaux cavitaires (ex parte) Cuvier. — *Oxycéphalés* Blainville.

Nous conservons cette dénomination pour un groupe du sous-embranchement des Vers très nettement délimité. La dénomination d'Helminthes se trouve par conséquent prise ici dans une acception infiniment plus restreinte que dans tous les ouvrages publiés sur cette matière, où on l'étendait à la fois à la plupart des animaux compris dans la classe des Cestoïdes et dans la classe des Anévormes. Les Helminthes, comme nous les considérons ici, comprennent essentiellement l'ordre des Nématoïdes de Zeder et de Rudolphi, auquel nous adjoignons l'ordre des Acanthocéphales des mêmes auteurs, et, de plus, celui des Gordiacés de M. Siebold.

Le type principal est celui qui nous est fourni par les Nématoïdes, dont les espèces sont si nombreuses. Le type des Acanthocéphales, qui compte fort peu de représentants, en diffère à beaucoup d'égards; mais il nous paraît toutefois ne pas devoir être fort éloigné du précédent.

Considérons donc d'abord l'organisation des Helminthes dans les Nématoïdes. Ceux-ci peuvent être divisés en un assez grand nombre de genres, et rattachés d'une manière fort naturelle à plusieurs familles ou tribus. Néanmoins, l'organisation fondamentale varie extrêmement peu entre tous les représentants de cet ordre.

Jusqu'à présent, l'organisation de ces Vers était à peine connue, dans ce qu'elle nous offre de plus important. Les organes de la génération et le canal digestif ont été, il est vrai, vus exactement, et assez bien décrits dans la plupart des genres; mais on avait à peine une vague notion de leur système nerveux, si vague qu'elle ne permettait aucune comparaison avec ce qui existe chez les autres Vers. A l'égard du système vasculaire, on avait des idées non seulement fort incomplètes, mais tout à fait erronées.

Comme les Cestoïdes, dont ils diffèrent si essentiellement, les Nématoïdes sont des animaux annelés, chez lesquels il n'y a plus réellement ni face supérieure, ni face inférieure. Ceux-ci ne sont jamais aplatis comme les premiers : ce sont des animaux cylindriques. L'orifice des organes de la génération indique peu de chose relativement à la détermination des parties dorsale ou ventrale : car on peut admettre que l'oviducte s'ouvre un peu plus ou un peu moins sur le côté.

Il est facile de montrer combien cette détermination est vague; car, dans les descriptions anatomiques des Ascaris, des Strongles, certains observateurs signalent chez ces Vers deux vaisseaux latéraux; d'autres, un vaisseau dorsal et un vaisseau ventral. Certains, comme Cuvier, M. Serres, etc., signalent deux nerfs latéraux; d'autres, comme Otto, Cloquet, etc., admettent chez les Ascarides un nerf dorsal et un nerf ventral. Ceci conduit à reconnaître aisément une erreur dans laquelle est tombé Otto en décrivant chez le Strongle géant une chaîne nerveuse, ventrale et médiane, analogue au système nerveux des Annélides. Cet anatomiste ayant ouvert le Strongle dans la position où les nerfs principaux se trouvent être l'un ventral et l'autre dorsal, ce dernier s'est trouvé coupé quand l'animal a été ouvert, et le second a été considéré alors comme le seul représentant du système nerveux.

Cette divergence d'opinions dans la manière de désigner les parties latérales, dorsale ou abdominale, des Nématoïdes, prouve clairement que rien n'est plus vague.

En effet, la bouche de ces animaux, située à l'extrémité anté-

rieure du corps, est tout à fait médiane; les deux nerfs principaux et les deux tubes vasculaires forment comme quatre bandes également espacées.

D'après ces faits, il me paraît évident que les Helminthes nous offrent, comme les Cestoïdes, une légère tendance vers le type des Radiaires. Cependant, entre le système nerveux de ces deux types, il existe de grandes différences; celui des Nématoïdes peut être beaucoup plus facilement ramené à la disposition du système nerveux des autres Annelés; chez les Ascarides, les Strongles, les Sclérostomes, les Filaires, les Trichocéphales, chez tous les représentants enfin de l'ordre des Nématoïdes, j'ai trouvé constamment une disposition tout à fait semblable dans l'appareil de la sensibilité.

On a dit depuis longtemps qu'il existait deux gros nerfs partant d'un collier placé autour de l'œsophage. Pour le zoologiste qui a suivi les modifications du système nerveux dans les divers groupes des animaux invertébrés, rien n'est assurément plus vague. Chez les Annélides, comme chez tous les articulés, il existe un collier autour de l'œsophage, et ce collier est formé par les connectifs unissant les ganglions cérébroïdes aux ganglions sous-œsophagéens. Il n'en est pas de même dans les Nématoïdes. Ici, le corps placé dans la position où les deux nerfs principaux se trouvent être latéraux, on observe de chaque côté de l'œsophage deux très petites masses médullaires placées exactement sur le même plan, et unies à celles du côté opposé par une double commissure extrêmement grêle, l'une passant alors au-dessus de l'œsophage et l'autre au-dessous.

Comparant cette disposition avec celle des autres Annelés, il faut admettre que, les centres nerveux sous-intestinaux se trouvant rejetés sur les côtés, de même que les centres nerveux cérébroïdes, ils viennent à se rapprocher sur les parties latérales de l'œsophage, ou même à se confondre entièrement. En effet, dans les Ascarides et dans les Filaires, ces ganglions m'ont toujours paru très distinctement au nombre de deux de chaque côté; mais chez les Sclérostomes entre autres, leur fusion est à peu près complète. Ces masses médullaires donnent naissance aux deux

longs cordons nerveux s'étendant jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, et à quelques autres filets infiniment plus grêles qui se rendent aux muscles, et d'autres à l'œsophage et aux tubes vasculaires.

Ces grands cordons nerveux des Nématoïdes ont été regardés par quelques zoologistes comme étant plutôt des bandelettes tendineuses ou fibreuses. On ne connaissait pas les centres où ils ont leur origine, et comme sur leur long trajet ils ne présentent point de renflements ganglionnaires, et ne fournissent que des branches fort rares, extrêmement petites et difficiles à constater, leur nature n'a pas paru suffisamment démontrée.

L'examen des fibres nerveuses qui les composent, et surtout l'existence des centres médullaires, ne permet de laisser aucun doute aujourd'hui. Il ne faut nullement être surpris de ne pas trouver chez ces animaux inférieurs des nerfs très ramifiés, comme dans les types plus élevés du règne animal. Dans les Vertébrés, les anastomes entre les nerfs sont extrêmement nombreuses. Dans les Invertébrés dont l'organisation est la plus parfaite, comme les Insectes, les Mollusques gastéropodes, etc., les anastomes deviennent rares, mais la plupart des nerfs sont très ramifiés. Quand on descend aux Mollusques moins parfaits, comme les Acéphales, ou aux Annelés inférieurs, la plupart des nerfs présentent beaucoup moins de ramifications, et dans les Helminthes, où l'appareil de la sensibilité est si dégradé, les ramifications des nerfs non seulement deviennent très rares, mais encore celles qui existent sont fort grêles.

Le système nerveux des Nématoïdes est réellement rudimentaire, car les centres médullaires sont d'une extrême petitesse, et il faut une infinité de précautions pour les isoler. Cependant les deux nerfs principaux ont encore un volume assez considérable.

C'est un fait et une tendance bien marquée, que la dégradation des centres nerveux comparativement à la grosseur de leurs nerfs. Il n'y a pas dans les animaux très inférieurs, chez les Helminthes entre autres, une diminution correspondante dans le volume des ganglions et des nerfs. Toujours, d'après la dimension de ces derniers, on est d'abord porté à croire que les centres médul-

laires sont plus considérables qu'ils ne le sont en effet. Les foyers d'innervation se dégradent infiniment plus ici que les conducteurs de la sensibilité.

Sous le rapport du système vasculaire, les Nématoïdes présentent aussi une disposition qui leur est propre et qui leur est commune à tous.

Depuis longtemps on a constaté l'existence de deux canaux extrêmement larges chez les Ascarides. M. Cloquet a décrit et représenté en outre, à la partie antérieure du corps, un vaisseau établissant une communication entre ces deux canaux.

Le volume de ces prétendus vaisseaux et l'absence de ramifications apparentes devaient surprendre très naturellement : aussi me parut-il indispensable de bien reconnaître ici la nature de l'appareil vasculaire. L'injecter était ce qu'il y avait de plus propre à faire mettre la réalité en évidence. Ce moyen, en outre, m'avait réussi ailleurs. J'en fis l'essai sur un grand nombre d'individus de l'Ascaride du Cheval. Des tentatives cent fois répétées échouèrent d'abord complétement. En poussant une injection dans ces larges canaux, le liquide coloré transsudait de toutes parts. Cependant, à force d'essais, j'arrivai à un meilleur résultat. Comme le tube vasculaire s'aperçoit au travers des téguments, je mis à profit cette circonstance favorable ; soulevant la peau avec beaucoup de précaution, et passant un siphon bien exactement au-dessous, je parvins à empêcher le liquide coloré de tomber dans le grand canal, et à remplir dans une certaine longueur un vaisseau très grêle régnant au fond de ce canal. L'Ascaride ayant été ouvert, le vaisseau injecté s'apercevait facilement. J'avais déjà remarqué, d'un côté du vaisseau transversal qui établit une communication entre les canaux latéraux, un élargissement très sensible, une sorte de petite poche. Je poussai encore une injection par ce point; un vaisseau très distinct du premier, et régnant à la face interne du gros canal, fut aussitôt rempli du liquide coloré, et il devint ainsi très facile de suivre son trajet.

Cette même épreuve, souvent répétée, donna toujours le même résultat. Ces vaisseaux ont des parois assez résistantes pour permettre de les isoler complétement. Ce que les anatomistes en

général ont pris pour deux simples vaisseaux sont des tubes en grande partie formés de tissu cellulaire, renfermant dans leur intérieur deux véritables vaisseaux parfaitement distincts l'un de l'autre. La poche ou la petite ampoule existant à la partie antérieure du corps me paraît devoir être considérée comme étant véritablement un vestige de cœur ; quand on injecte par ce point, ce sont donc les artères qu'on remplirait aussitôt, si toutefois il n'y a pas quelque danger à distinguer les vaisseaux des Annelés en artères et en veines, cette distinction ne pouvant être établie dans la plupart des cas. Néanmoins, si nous ne la repoussons pas complétement à l'égard des Nématoïdes, on sera conduit à regarder le vaisseau régnant dans la partie profonde du tube, c'est-à-dire exactement au-dessous des téguments, comme faisant l'office de veine.

Cette disposition si remarquable et si singulière nous paraît jusqu'à présent appartenir exclusivement à ces Helminthes. A certains égards, il y a quelques rapports dans le trajet des vaisseaux avec ce qui existe chez les Annélides ; mais, dans ces derniers, il n'y a rien de comparable à ces tubes qui les renferment dans leur intérieur.

L'appareil circulatoire caractérise parfaitement les Nématoïdes; car, ce que j'ai rendu si facile à voir chez les Ascarides au moyen d'injections, je l'ai vu et étudié avec le plus grand soin dans les types les plus différents de cet ordre d'Helminthes. J'ai examiné les vaisseaux chez les Trichocéphales, les Filaires, les Sclérostomes, les Oxyures, etc.; partout j'ai pu constater une disposition exactement analogue.

A l'égard du canal intestinal de ces Vers, j'ai fort peu de chose à dire ; il a été vu et décrit par divers auteurs dans un nombre considérable d'espèces. Chez tous les Nématoïdes, il occupe avec les organes de la génération toute la cavité générale du corps. L'orifice buccal est situé toujours à la partie antérieure, et il existe un orifice anal soit tout à fait à l'extrémité postérieure, soit un peu avant cette extrémité. Le canal alimentaire consiste simplement en un œsophage musculeux, plus ou moins renflé d'avant en arrière, et suivi d'un long intestin d'égale grosseur dans

toute son étendue. Il n'existe jamais rien d'analogue à un foie ou à des vaisseaux biliaires, comme ceux des Insectes.

Les modifications du canal intestinal des Nématoïdes sont donc très légères ; elles ne consistent guère que dans son volume et dans la forme et les proportions de l'œsophage et de l'intestin.

Comme on l'observe généralement dans les divers groupes du règne animal, les organes de la génération présentent des différences un peu plus considérables entre des types voisins. Toujours les sexes sont séparés dans tous les animaux que nous rangeons dans cette classe des Helminthes ; c'est encore un caractère général qui les sépare des Anévormes et des Cestoïdes.

Les Gordiacés se lient bien évidemment aux Nématoïdes par l'ensemble de leur organisation, tout en présentant des différences considérables. La forme générale du corps, la séparation des sexes, les organes de la génération occupant, avec le canal intestinal droit et filiforme, toute la cavité du corps, la texture solide des téguments, offrant aussi un véritable épiderme tout à fait susceptible d'être isolé, nous indiquent des rapports incontestables entre ces deux types. J'ajouterai que les nerfs principaux m'ont offert une disposition qui les rapprocherait encore des Nématoïdes ; mais je n'ai pu me procurer un assez grand nombre de Gordiacés pour être entièrement sûr de la disposition qu'affectent leurs centres nerveux ; et cette lacune me laisse encore dans le doute relativement au degré bien précis de parenté existant entre ces Helminthes et les Nématoïdes. Toujours est-il que ces deux groupes sont évidemment très voisins l'un de l'autre. Il n'est peut-être pas sans intérêt de faire remarquer qu'il se trouve ici quelque chose d'assez analogue à ce que nous observons entre les Planariées et les Trématodes, des différences médiocres dans l'organisation coïncidant avec des différences biologiques de la même nature.

Les Acanthocéphales se rapprochent surtout des Nématoïdes par leurs organes générateurs et par la présence des deux tubes vasculaires ; mais ces animaux, privés d'un véritable canal intestinal, semblent s'être atrophiés sous certains rapports, et il y a là des faits dont l'explication ne pourra être donnée que par l'étude de leur développement.

(*La suite à un prochain cahier.*)

CATALOGUE RAISONNÉ

DES ESPÈCES, DES GENRES ET DES FAMILLES D'ÉCHINIDES;

Par MM. L. AGASSIZ et E. DESOR.

— Suite (1). —

—

FAMILLE DES CLYPEASTROIDES.

Oursins de forme pentagonale, elliptique ou circulaire, à test épais, revêtus de petites soies uniformes portées par de petits tubercules très serrés et très uniformes sur toutes les parties du test. Bouche centrale pentagonale. Anus postérieur, marginal ou infra-marginal. Appareil masticatoire composé de cinq mâchoires placées horizontalement, et pivotant sur deux piliers qui correspondent à deux fossettes de la face inférieure des mâchoires. Dents simples, taillées en biseau à leur extrémité, et insérées de champ dans une rainure au milieu des mâchoires. Cavité intérieure tantôt unique, tantôt divisée en compartiments par des cloisons ou des piliers. Ambulacres en forme de larges pétales à la face supérieure, rectilignes ou anastomosés à la face inférieure. Cinq plaques génitales formant un cercle autour du corps madréporiforme. Cinq plaques ocellaires intercalées entre les plaques génitales au sommet des ambulacres.

XXXVIII. CLYPEASTER Lamk.

Forme pentagonale, tronquée en arrière, rostrée en avant, renflée, quelquefois conique ou subconique. Face inférieure plane. Pétales ambulacraires très amples, quelquefois costulés, arqués, et circonscrits par des zones porifères très larges. A la face inférieure, les ambulacres correspondent à cinq sillons étroits et rectignes qui aboutissent à la bouche. Anus petit, infra-marginal. Bouche pentagonale ouverte dans un creux profond. Mâchoires très fortes, composées de deux ailes fort hautes. Dents placées verticalement à l'extrémité des mâchoires. De nombreuses cloisons verticales dans l'intérieure du test. Cinq pores génitaux placés au sommet des aires ambulacraires, et non contigus au corps madréporiforme. Les espèces connues appartiennent aux terrains tertiaires et à l'époque actuelle.

rosaceus Lamk. Encycl. méth. Zooph. Pl. 144, fig. 7 et 8, et Pl. 145, fig. 1, 2, 5

(1) Voyez, pour la première partie de ce travail, t. VI, p. 305.

et 6. — Desml. Tabl. syn. p. 212. — *Clypeaster incurvatus* Desml. Tabl. syn. p. 212. — Espèce caractérisée par ses pétales très larges et fortement arrondis.

Antilles. Se trouve aussi, à l'état de pétrification, à la Guadeloupe. — Partout.

Var. à six ambulacres. — Desmoulins, Mus. Paris.

Var. à quatre ambulacres. — Mus. Paris.

Rangianus Desml. Etud. Echin. p. 62, Pl. 1.

Ile du Prince (côte occidentale d'Afrique). — Desmoulins.

placunarius Lamk. — *Scutella ambigena* Lamk. — Espèce plate. Pétales ambulacraires courts; leur longueur égale tout au plus la moitié du rayon entre le sommet et le bord.

Mer Rouge (Rüppel, Botta, Lefebvre), Giebel-Reit, golfe de Mansoar (Reynaud). — Mus. Paris.

scutiformis Lamk. Encycl. méth. Zooph. Pl. 147, fig. 3 et 4. — Petite espèce allongée, plate, à bords très renflés.

Var. minor : *Clypeaster reticulatus* Desml. Tabl. syn. p. 214.

Ile Karrak, golfe Persique (Leclancher), à l'état de pétrification dans la mer Rouge (Lefebvre). — Mus. Paris (gal. géol.), Desmoulins.

parvus Duchassaigne, Bull. Fr. soc. géol. Fr. 1847. — C'est la plus petite espèce connue; voisine du *C. scutiformis*.

Tuf blanc de la Pointe-des-Châteaux (Guadeloupe). — D'Orbigny, Michelin.

Espèces fossiles.

Umbra Agass. — *Clypeaster Gaimardi* Al. Brongn. — *Scutella gibbosa* Risso. — *Clypeaster gibbosus* M. de S. — Se reconnaît facilement à son bord très peu dilaté, ce qui lui donne un aspect très ramassé. La face inférieure est pulvinée.

Terr. tert. de Bonifacio et Santa-Monza (Corse), de Nice, Montpellier. — Mus. Paris, Neuchâtel, Marcel de Serres, Michelin.

dilatatus Desor. — R 61. — Espèce voisine du *C. Umbrella*, mais à bord plus étalé, et sans pulvination. Pourrait n'être qu'une variété du *C. Umbrella*.

Tert. de Taurus, Ile de Crète. — Michelin, Raulin.

acuminatus Desor. — R 63. — Espèce presque circulaire, acuminée, à bord aminci, à ambulacres saillants.

Tert. Ipoly-Shag (Hongrie). — Michelin.

altus Lamk. — 56. S 93. — Encycl. méth. Zooph. Pl. 140, fig. 1 et 2. — Agass. Cat. syst. p. 6. — E. Sism. Mém. Ech. foss. Nizza, p. 46. Ech. foss. Piem. p. 40. — Knorr. suppl. Tab. 9 D, fig. 1. — β *portentosus* Desml. Tabl. syn. p. 218.

Tert. de Port-de-Bouc, Saint-Miniato (Toscane), Nice, Turin, Ile de Crète, (Raulin), Ile de Caprée, Malte, Bonifacio, Ajaccio, Oran (Deshayes). — Mus. Paris et Turin.

Var. turrita : — Q 17. — *Clypeaster turritus* Agass. Cat. syst. p. 6.

Tert. de Dax. — École des Mines (jeune).

Var. minor : *Clypeaster Agassizii* E. Sism. Mém. Ech. foss. Nizza, p. 48, Tab. 2, fig. 5-7.

Nice. — Mus. Turin.

tauricus Desor. — R 62. — Très grande espèce allongée, pentagonale, à bord fortement renflé. Zones porifères très larges à leur extrémité.

Tert. du Taurus, île de Crète. — Michelin, Raulin.

scutellatus M. de S. — P 28. R 11. R 12. — Agass. Cat. syst. p. 6. — Knorr. II, Tab. II E, V. — *Clypeaster intermedius* Desml. Tabl. syn. p. 218. — *Clypeaster placenta* Agass. — *Clypeaster martinianus* Desml. Tabl. syn. p. 218. — *Clypeaster rosaceus* E. Sism. (non Lamk.). Ech. foss. Piem. p. 39.

Tert. (molasse) de Boutonnet près Montpellier, La Couronne près de Martigues, plan d'Aran (Bouches-du-Rhône), Etang de la Valduc (Bouches-du-Rhône), Monségur (Drôme), Taurus, Cadenet (Vaucluse), Corse. Tert. moy. de la coll. de Turin. — Mus. Paris, Avignon et Turin, Michelin.

crassicostatus Agass. — Q 12. — Cat. syst. p. 6. — E. Sism. Ech. foss. Piem. Tab. 3, fig. 1-3.—Espèce voisine du *C. scutellatus*, mais à ambulacres beaucoup plus renflés, en forme de grosses côtes.

Tert. de la Superga, coll. de Turin. — Mus. Turin.

crassus Agass. — 55. — Cat. syst. p. 6. — *Clypeaster grandiflorus* Bronn. — Voisine du *C. placunarius*, mais les ambulacres sont plus grands.

Tert. (île de Corse). — Deshayes.

Scillæ Desml. — 59. 60. — Tabl. syn. p. 218. — *Clypeaster latirostris* Agass. Cat. syst. p. 6. — Espèce plate, amincie au bord, renflée au sommet. Pétales ambulacraires larges.

Tert. Villeneuve, Morée, Corse. — Deshayes, Michelin.

Michelotti Agass. — Q 13. — Cat. syst. p. 6. — Très voisin du *C. Scillæ*, mais un peu moins anguleux.

Tert. d'Italie. — Michelin, Mus. Turin.

laganoides Agass. — *Clypeaster ambigena* E. Sism. (non Lamk.). Echin. foss. Piam. p. 42. — Très plat; voisin du *C. Michelotti*, mais plus plat et plus long; le bord antérieur est plus arrondi.

Tert. moy., carrière de Savonne. — Mus. Turin.

marginatus Lamk. — 57. — Agass. Cat. syst. p. 6. — *Clypeaster Tarbellianus* Gratel. Echin. foss. de Dax, p. 40, Tab. 1, fig. 5 et 6.

Tert. Touraine, Landes, Naros, Bonifacio, Dax. — Grateloup.

Beaumonti E. Sism. Ech. foss. Piem. p. 44, Tab. 3, fig. 4 et 5. — Espèce très plate, aussi large que longue, pentagonale, à bord mince. Diffère du *C. marginata* par les contours du bord postérieur qui sont droits.

De la Superga de Turin. Tert. moyen de la carrière de Savonna. — Mus. Turin.

Folium Agass. — S 61. — Espèce très plate, à bords tranchants.

Tert. Palerme. — Deluc.

XXXIX. LAGANUM KLEIN.

Forme déprimée, pentagonale, subpentagonale ou ovoïde, tronquée en arrière, rostrée en avant. Pétales ambulacraires allongés, moins larges que dans les Clypéastres, et moins arrondis à leur extrémité.

Quatre ou cinq pores génitaux contigus au corps madréporiforme. Point de cloisons dans l'intérieur du test, si ce n'est près du bord. Bouche petite, ouverte à fleur de test. Mâchoires comme dans les Clypéastres, mais plus plates. Anus inférieur. Diffère, en outre, des Clypéastres, en ce que l'intestin est situé entre les réseaux du test et l'appareil masticatoire. Les espèces connues sont de la formation tertiaire et de l'époque actuelle.

PREMIER TYPE. — *Quatre pores génitaux ; sinus cécaux du bord occupant une zone très large.*

Lesueurii Val. (Mus.) — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 116, Tab. 24, fig. 3-6.
Guadeloupe (M. Plée), Porto-Ricco. — Mus. Paris.

rostratum Agass. Monogr. des Scutelles, p. 118, Tab. 25.
Nouvelle-Zélande, Zanzibar (Rousseau). — Deshayes, Michelin, Mus. Paris.

Peronii Agass. Monogr. des Scutelles, p. 123, Tab. 22, fig. 21-24.
Mers australes (Péron). — Mus. Paris.

elongatum Agass. Monogr. des Scutelles, p. 117, Tab. 24, fig. 1 et 2.
Origine inconnue. — Stokes.

orbiculare Agass. — V 4 — Monogr. des Scutelles, p. 120, Tab. 22, fig. 16-20.
— *Echinodicus orbicularis* Lesk., p. 208, Tab. 45, fig. 6 et 7.
Var. : *Laganum marginale* Agass. Monogr. des Scutelles, p. 121, Tab. 22. fig. 11-15.
Batavia. — Mus. Neuchâtel, Desmoulins, Michelin.

DEUXIÈME TYPE. — *Cinq pores génitaux ; sinus cécaux du bord limités à une zone étroite.*

Bonani Klein. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 108, Tab. 23, fig. 8-12. et Tab. 22, fig. 25-29.
Nouvelle-Guinée (Quoy et Gaimard), Vanicoro. — Mus. Paris.

depressum Less. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 110, Tab. 23, fig. 1-7.
Ile de Bourou, Moluques (Lesson et Garnot). — Mus. Paris.

decagonum Less. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 112, Tab. 23, fig. 16-20.
Ile Waigiou (Lesson et Garnot). — Mus. Paris.

ellipticum Agass. Monogr. des Scutelles, p. 111, Tab. 23, fig. 13-15.
Origine inconnue. — Stokes.

tonganense Quoy et Gaim. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 114, Tab. 26, fig. 7-19.
Tonga (Quoy et Gaimard), Nouvelle-Guinée, Amboine, Vanicoro. — Mus. Paris.

attenuatum Agass. Très voisine du *L. tonganense*, mais déprimée au pourtour

des ambulacres. Diffère du *L. elliptícum* par sa forme plus anguleuse et par son anus circulaire. Bord postérieur taillé en biseau. Bouche petite.

Subfossile de la mer Rouge (Lefebvre), île Karrak, golfe Persique (Leclancher). — Mus. Paris (gal. géol.).

cingulatum Agass. Petite espèce circulaire ou elliptique, plate, à bord renflé. Étoile ambulacraire très petite.

Ile Salomon (Hombron et Jacquinot). — Mus. Paris.

latissimum Bl. — *Scutella latissima* Lamk. — Espèce de très grande taille, à bord aminci, non renflé.

Océan Indien. — Mus. Paris.

Espèces fossiles.

tenuissimum Agass. — M 40. — Monogr. des Scutelles, p. 113, Tab. 26, fig. 4-6. — Cat. syst. p. 6. — *Scutella polygona* Desml. Tabl. syn. p. 234.

Calc. gr. de Plossac, près Blaye. — Desmoulins, Mus. Neuchâtel.

marginale Agass. — V 9 — *Scutella marginalis*, var. *A. angulata* Desml. Tabl. syn. p. 234. — *Laganum reflexum* Agass. Monogr. des Scutelles, p. 113, Tab. 26. fig. 1-3.

Tert. de Blaye, Noirmont. — Desmoulins, Mus. Paris, Michelin.

XL. ECHINARACHNIUS VAN PHELS.

Forme discoïde, déprimée. Pétales ambulacraires ouverts; sillons ambulacraires de la face inférieure droits, très peu ramifiés. Bouche petite, circulaire, à fleur de test. Mâchoires hautes. Dents placées horizontalement et de champ. Anus très petit, marginal. Quatre pores génitaux contigus à la plaque madréporiforme. Diffère des Laganes par sa forme circulaire et par son anus marginal, et des Scutelles par ses pétales ambulacraires ouverts et non arqués. On ne connaît que des espèces tertiaires et vivantes.

parma Gray. Attempt on Echin. p. 6. — Agass. Prodr. p. 188, et Monogr. des Scutelles, p. 89, Tab. 29, fig. 7-18. — *Echinodiscus parma* Bl. Zooph. p. 199. — *Scutella parma* Lamk. III, p. 284, n° 13.

Canada (Lyell), océan Indien, Kamtschaka, Tonga-Tabou. — Mus. Paris.

Si cette espèce se retrouve réellement identique dans toutes ces localités, elle présente un mode de distribution bien différent de celui de tous les autres Échinides connus, qui ont en général une patrie restreinte.

Rumphii Agass. Monogr. des Scutelles, p. 91, Tab. 21, fig. 1-6.

?Amboine (Rumph). — Mus. Neuchâtel, prince d'Eslingen.

atlanticus Gray. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 92, Tab. 21, fig. 32-34.

Terre-Neuve. — Mus. britannique.

Espèces fossiles.

juliensis Desor. — T 94. — Bull. Soc. géol. Fr. 1847. — Diffère des *E. parma* et *Rumphii* en ce que l'anus est sensiblement infra-marginal.

Grès tert. du port Saint-Julien (Patagonie). — Darwin.

incisus Agass. — V 14. — Monogr. des Scutelles, p. 93, Tab. 21, fig. 29-31.

Calc. gr. de Hauteville. — Mus. Paris, Deshayes et Defrance.

porpita Agass. — V 6. — *Scutella porpita* Expl. des pl. de l'Encycl. méth. Tab. 152, fig. 3 et 4. — *Cassidulus porpita* Desml. Tabl. syn. p. 246.

Calc. gr. de Terre-Nègre, près Bordeaux. — Desmoulins.

XLI. ARACHNOIDES Klein.

Forme circulaire, déprimée. Test très mince. Pétales ambulacraires largement ouverts. Tubercules linéaires sur les aires ambulacraires; sporadiques sur les aires interambulacraires. Sillons ambulacraires de la face inférieure droits, non ramifiés. Bouche ronde. Mâchoires très plates. Anus supra-marginal. Cinq pores génitaux. Une seule espèce qui est vivante.

Placenta Agass. Monogr. des Scutelles, p. 94, Tab. 21, fig. 35-42.

Ile Foulah (Shetland), (Forbes). Amboine (Quoy et Gaimard), île Salomon. Mus. Paris et Britannique.

XLII. SCUTELLA Lamk. (Agass.)

Forme subcirculaire, tronquée en arrière. Pétales ambulacraires arrondis, presque fermés. Sillons ambulacraires de la face inférieure sinueux et ramifiés. Bouche circulaire, à fleur de test. Mâchoires moins hautes que dans les Clypéastres. Anus très petit, marginal ou infra-marginal. Quatre pores génitaux. Les espèces connues appartiennent à la formation tertiaire et à l'époque actuelle.

subrotunda Lamk. — P 27. — Anim. s. vert. III, p. 284. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 76, Tab. 17. — Cat. syst. p. 6. — *Echinus subrotundus* Gmel. — *Scutella gibercula* M. de S. (très vieil échantillon).

Tert. de Bordeaux et de Dambert, commune de Gornac (Gironde). — Deshayes, Desmoulins, Michelin.

striatula M. de S. — S 78. — Geogn. p. 156. — Desml. Tabl. syn. p. 234. — Agass. Monogr. des Scutelles, p, 81, Tab. 18, fig. 1-5. — *Scutella subrotunda* Grat. Tab. 1, fig. 1. — N'est peut-être que le jeune âge du *S. subrotunda.*

Tert. moy. de Belleville, Terre-Nègre, Combes près Bordeaux, Baurech sur la Garonne (jeune). — Desmoulins, Michelin.

truncata Val. — 33. — Expl. des Pl. de l'Encycl. méth. Tab. 146, fig. 4 et 5. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 78, Tab. 16, fig. 1-3 et 8-10, et Tab. 19. fig. 3-6. Cat. syst. p, 6.

Sainte-Maure, faluns de la Touraine, Saint-Restitut (Vaucluse). — D'Archiac, Deshayes, Brongniart, Mus. Paris.

Var. *propinqua* Agass. — S 79. — Monogr. des Scutelles. p. 79, Tab. 16, fig. 11-16.

Des faluns de la Touraine, Saint-Georges en Anjou, Ile d'Aix (Char.-Inf.). — Docteur Mayor, Brongniart.

Var. maxima : *Scutella stellata* Agass. — M 3. — Monogr. des Scutelles, p. 83, Tab. 19, fig. 1 et 2. — Cat syst. p. 6

Faluns de la Touraine. — Deshayes.

Brongniarti Agass. — X 52. — Monogr. des Scutelles, p. 80. Tab. 15, fig. 1-3. — Cat. syst. p. 6.

Tert. de Grignon?. — Michelin.

Faujasii Defr. — 32. — Dict. Sc. n. Tom. 48, p. 230. — Blainv. Zooph. p. 201. — Desml. Tabl. syn. p. 224. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 81, Tab. 15, fig. 4-6. — Cat. syst. p. 6.

Tert. du département de la Sarthe. — Eudes Deslongchamps.

producta Agass. Monogr. des Scutelles, p. 82, Tab. 18, fig. 6-10.

Faluns des environs de Saumur, Touraine, Saint-Georges-aux-Mines, Doué. — Valenciennes et Defrance, École des mines, Mus. Paris (gal. géol.), Deshayes.

paulensis Agass. Monogr. des Scutelles, p. 83, Tab. 19, fig. 8-10.

Tert. de Saint-Paul-Trois-Châteaux, près de Dax, Saint-Restitut. — Docteur Mayor de Genève.

patagonensis Desor. Bull. Soc. géol. de Fr. 1847. — Espèce très voisine du *Sc. paulensis*, mais moins large.

Tert. du port Désiré (Patagonie). — Darwin.

subtetragona Grat. Mém. Ours. foss., etc., p. 87, Tab. 1, fig. 4. — Desml. Tabl. syn. p. 234. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 84, Tab. 19, fig. 7.

Faluns jaunes des environs de Dax. — Grateloup.

Smithiana Agass. Monogr. des Scutelles, p. 84, Tab. 19[3], fig. 5 et 6.

Tert. (molasse) des environs de Lisbonne. — Smith de Jordan-Hill.

Rogersi Mort. — Q. 81. — Synops. des foss. de la craie des EtatsUnis. — Desml. Tabl. syn. p. 236, — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 85, Tab. 19[3], fig. 1-4. — *Lagana Rogersi* Agass. Cat. syst. p. 6.

Craie (?) de Géorgie (États-Unis, Alabama). — Mus. Lausanne et Strasbourg.

XLIII. DENDRASTER Agass.

Forme subcirculaire, déprimée. Étoile ambulacraire excentrique en arrière. Pétales arrondis, inégaux; l'impair plus long que les ambulacres pairs antérieurs. Sillons ambulacraires de la face inférieure très ramifiés, empiétant même sur la face supérieure. Anus inférieur, comme dans les Scutelles. Quatre pores génitaux. Diffère des Scutelles par son étoile ambulacraire excentrique.

excentricus Agass. — *Echinarachnius excentricus* Val. Zool. Vénus. Pl. 10.

Californie (Neboux). — Mus. Paris.

XLIV. LOBOPHORA Agass.

Forme subcirculaire, aplatie. Pétales fermés. Sillons ambulacraires de la face inférieure onduleux et peu ramifiés. Bouche petite. Mâchoires plates. Anus inférieur plus ou moins éloigné du bord. Quatre pores génitaux contigus au corps madréporiforme.

Premier type. — *Deux entailles ou lunules allongées dans le prolongement des aires ambulacraires postérieurs. Les espèces connues appartiennent à l'époque actuelle.*

bifora Agass. Monogr. des Scutelles, p. 64, Tab. 12.
Madagascar, côte de Cafrerie. — Mus. Paris, Desmoulins.

truncata Agass. Monogr. des Scutelles, p. 66, Tab. 11, fig. 11-16.
Origine inconnue. — Mus. Paris.

tenuissima Val. Espèce très plate, à très petites lunules correspondant aux ambulacres postérieurs pairs.
Waigiou (Lesson et Garnot). — Mus. Paris.

bifissa Agass. Monogr. des Scutelles, p. 67, Tab. 13, fig. 2-6, et Tab. 14, fig. 1 et 2.
Zanzibar (Rousseau), Mer Rouge (Roux, Savigny) — Mus. Paris et Genève.

aurita Agass. Monogr. des Scutelles, p. 70, Tab. 13, fig. 1, et Tab. 14, fig. 3-7.
Mer Rouge (Guebhard). — Mus. Neuchâtel.

Deuxième type. — Sous-genre Amphiope Agass. — *Deux lunules circulaires dans le prolongement des aires ambulacraires postérieures. Les espèces connues sont fossiles des terrains tertiaires*

bioculata Agass. — 30. X 99. — Monogr. des Scutelles, p. 73, Tab. 11, fig. 1-5. — Cat. syst. p. 6.
Faluns de la Touraine, Saint-Paul-Trois-Châteaux, Bordeaux, Sure près Bollène (Vaucluse), Sainte-Maure (Indre-et-Loir). — Deshayes, Michelin, Desmoulins.
Var. *B. foraminibus transvers ovatis* Desml. Tabl. syn. p. 232.
Calc. gr. de Dambert, commune Gornac (Gironde). — Desmoulins.

elliptica Desor. — T 93. — Grande espèce ayant l'anus plus éloigné de la bouche que l'*Amph. bioculata.*
Molasse de Saint Restitut (Drôme), Carry, près de Martigues. — Michelin.

perspicillata Agass. — X 89. — Monogr. des Scutelles, p. 74, Tab. 11, fig. 6-10. Cat. syst. p. 6.
Tert. de Rennes, Bollène (Vaucluse). — Michelin.

bisperforata Desor. — *Echinodiscus bisperforatus* Park. Org. Rem. III, Tab. 2, fig. 6.
Tert. Des environs de Vérone.

TROISIÈME TYPE. — Sous-genre MONOPHORA Agass. — *Une seule lunule allongée dans l'aire interambulacraire postérieure. Une seule espèce, fossile des terrains tertiaires.*

Darwinii Agass. — T 36 — Desor, Bull. Soc. géol. Fr. 1847.
Tert. de Patagonie. — Darwin.

XLV. ENCOPE AGASS.

Forme subcirculaire, tronquée en arrière. Six lunules, dont cinq correspondant aux ambulacres, et l'une à l'aire interambulacraire impaire. Pétales fermés. Sillons ambulacraires de la face inférieure très ramifiés. Bouche centrale, ronde. Mâchoires plates. Anus inférieur, plus près de la bouche que du bord postérieur. Cinq pores génitaux contigus au corps madréporiforme. Toutes les espèces sont de l'époque actuelle.

Valenciennesii Agass. Monogr. des Scutelles, p. 54, Tab. 7 et 8.
Martinique, Rio-de-Janeiro. — Mus. Paris et britannique, Stokes.

subclausa Agass. Monogr. des Scutelles, p. 56, Tab. 5.
Brésil, côte occidentale, golfe du Mexique. — Mus. Genève, Desmoulins, Deshayes.

grandis Agass. — M 32. — Monogr. des Scutelles, p. 57, Tab. 6. — Cat. syst. p. 6.
Martinique. — Michelin.

Michelini Agass. Monogr. des Scutelles, p. 58, Tab. 6[1], fig. 9 et 10.
Yucatan. — Michelin.

Stokesii Agass. Monogr. des Scutelles, p. 59. Tab. 6[1], fig. 1-8.
Gallopagos, Guayaquil (Eydoux et Souleyet). — Mus. Paris, Stokes.

emarginata Agass. Monogr. des Scutelles, p. 47, Tab. 10. — Il se pourrait que les *Encope subclausa*, *micropora* et *perspectiva* ne fussent que des variétés de cette espèce.
Philippines?, Rio-de-Janeiro. —

tetrapora Agass. Monogr. des Scutelles, p. 49. Tab. 10[1], fig. 1-3.
Gallopagos, côte occidentale d'Afrique (Rang). — Ch. Stokes, Desmoulins.

micropora Agass. Monogr. des Scutelles, p. 50. Tab. 10[1], fig. 4-8, et Tab. 19[1], fig. 7.
Antilles?. — Mus. Neuchâtel.

perspectiva Agass. Monogr. des Scutelles, p. 51, Tab. 10[b], fig. 1-5.
Origine inconnue?. — Mus. Paris.

cyclopora Agass. Monogr. des Scutelles, p. 52, Tab. 10[b], fig. 6-9.
Origine inconnue?. — Michelin, Deshayes.

oblonga Agass. Monogr. des Scutelles, p. 53, Tab. 9.
Rio-de-Janeiro, Californie? (est-ce la même?). — Mus. de Genève.

XLVI. ROTULA KLEIN.

Forme circulaire, fortement entaillée et digitée sur son pourtour. Sillons ambulacraires de la face inférieure ramifiés, mais peu onduleux. Ambulacres grands, ouverts. Anus à la face inférieure, plus près de la bouche que du bord. Quatre pores génitaux contigus au corps madréporiforme. Les espèces connues sont de l'époque actuelle.

Rumphii Klein Disp. Echin. ed. Leske, p. 26, § 91, Tab. 22, fig. E, F. — Espèce à digitations courtes et larges.
Origine inconnue. — Mus. Paris.

digitata Agass. — *Rotula Rumphii* Agass. Monogr. des Scutelles, p. 25, Tab. 1. — Diffère de la précédente par ses digitations étroites et allongées. C'est l'espèce que nous avons figurée sous le nom de *R. Rumphii*.
Sénégal. — Mus. Paris, Michelin.

Augustii Klein ed. Leske, p. 26, § 90, Tab. 22, fig. A, B, C, D. — Agass. Monogr. Scutelles, p. 28, Tab. 2, fig. 1-10, et Tab. 4³, fig. 1-6.
De l'embouchure de la rivière de Gabar (côte occid. d'Afrique). — Stokes.

XLVII. MELLITA KLEIN.

Forme subcirculaire, très plate, tronquée en arrière. Ambulacres fermés. Lunules allongées, au nombre de cinq ou de six, dont une correspond à l'aire interambulacraire impaire. Sillons ambulacraires de la face inférieure très onduleux. Anus très rapproché de la bouche. Quatre pores génitaux. Diffère des Encopes par ses lunules toujours fermées, et par le nombre de ses pores génitaux qui n'est que de quatre. Les espèces connues sont de l'époque actuelle.

quinquefora Agass. Monogr. des Scutelles, p. 36, Tab. 3. — *Scutella quinquefora* Lamk. 3e éd., III, p. 280.
Caroline du Sud?, île de Cuba. — Mus. Paris, d'Orbigny.

testudinata Klein ed. Leske, p. 25, Tab. 21, fig. C, D; ejusd. Maxillæ, p. 36, Tab 33, fig. *r* et *s*. — Klein Gall. § 82, p. 92, Tab. 11, fig. C. — Monogr. des Scutelles, p. 40, Tab. 4³, fig. 7-9.
Vera-Cruz. — Mus. Paris.

hexapora Agass. Monogr. des Scutelles, p. 41, Tab. 4, fig. 4-7, et Tab. 4³, fig. 11 et 12.
Martinique, Mexique. — Gray, Michelin, Mayor.

Var. similis : — *Mellita similis* Agass. Monogr. des Scutelles, p. 43, Tab. 4, fig. 1-3.
Porto-Rico. — Agassiz, Michelin.

lobata Agass. Monogr. des Scutelles, p. 44, Tab. 4[3], fig. 13, et Tab. 16, fig. 4-7.
Origine inconnue. — Mus. Paris.

nummularia Val. Petite espèce très plate, à lunules arrondies.
Origine inconnue. — Mus. Paris.

XLVIII. RUNA AGASS.

Petits oursins de forme allongée, renflée. Ambulacres divergents. Pores ambulacraires non conjugués. Aires interambulacraires profondément entaillés. Quatre pores génitaux. Sillons ambulacraires de la face inférieure droits. Les espèces sont fossiles des terrains tertiaires.

Comptoni Agass. Monogr des Scutelles, p. 32, Tab. 2, fig. 11-19.
Tert. des environs de Palerme. — Marquis de Northampton.

decemfissa Agsas. Monogr. des Scutelles, p. 33. — *Scutella decemfissa* Desml. syn. p. 232.
Terr. numm. de Terre-Nègre (près Bordeaux). — Jouannet.

XLIX. MOULINSIA AGASS.

Petits oursins déprimés, de forme ovale, à pourtour festonné. Test mince recouvert de tubercules très apparents. Ambulacres ouverts, à pores non conjugués. Anus inférieur. Une espèce vivante.

cassidulina Agass. Monogr. des Scutelles, p. 139, Tab. 22, fig. 1-6. — *Scutella cassidulina* Desml. Tabl. syn. p. 232.
Des côtes de la Martinique (Rang). — Desmoulins.

L. SCUTELLINA AGASS.

Petits oursins très plats, circulaires ou elliptiques. Pétales convergents, mais non fermés, à pores non conjugués. Bouche ronde. Mâchoires basses. Des cloisons rayonnantes dans l'intérieur du test. Anus marginal ou supra-marginal. Quatre pores génitaux. Les espèces connues appartiennent aux terrains tertiaires.

nummularia Agass. — X 79. — Monogr. des Scutelles, p. 99, Tab. 21, fig. 8-14. — *Scutella nummularis* de Bl. — *Echinarachnius nummularis* Agass. Cat. syst. p. 6.
Calc. gr. de Grignon, Houdan, Blaye (Gironde), Ferme-de-l'Orne, îles de Noirmoutiers et de Boin, Fécamp, Maulette près Dreux. — Desmoulins.
Var. elongata : *Scutellina lenticularis* Agass. Monogr. des Scutelles, p. 101, Tab. 21, fig. 20-23.
Calc. de Grignon, Blaye (Gironde), Antibes (Var). — Defrance.

placentula Mer. Mus. de Bâle. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 102, Tab. 21,

fig. 1-7. — *Cassidulus dubius* Defr. — *Cassidulus fibularioides* Desml Tabl. syn. p. 246.

Tert. de Chaumont. Calc. des environs de Paris, Parnes, Montmirail, Nogent, Courtagnon, Chésy. — Mus. Bâle. Bronn, Duval, Defrance, Desmoulins.

elliptica Agass. — *Scutella elliptica* Desml. Tabl. syn. p. 236. — *Scutella obovata* Agass. Monogr. des Scutelles, p. 103, Tab. 21, fig. 24-28.

Tert. de Grignon. — Desmoulins.

Hayesiana Agass. Monogr. des Scutelles, p. 103, Tab. 21, fig. 15-19 (sous le nom de *Scutellina supera*). — *Cassidulus Hayesianus* Desml. Tabl. syn. p. 246.

Calc. gr. de Grignon. — Desmoulins, Mus. Neuchâtel, Michelin.

complanata Agass. — T 24. — *Cassidulus complanatus* Lamk. — Espèce allongée. Face inférieure enfoncée. Anus supérieur.

Calc. gr. de Grignon. — Mus. Paris.

LI. ECHINOCYAMUS Van Phels.

Oursins plats, de forme subcirculaire, elliptique ou subpentagonale. Pétales fort longs, ouverts, à pores non conjugués. Test épais. Bouche ronde. Mâchoires hautes. Anus inférieur. Des cloisons intérieures. Quatre pores génitaux. Diffère des Laganes par ses cloisons et par son anus rapproché de la bouche. Les espèces sont de la formation tertiaire et de l'époque actuelle.

angulosus Leske. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 130, Tab. 27, fig. 14-18. — *Spatangus pusillus* Mull. Zool. Dan. p. 18, Pl. 91, fig. 5 et 6. — *Echinocyamus pusillus* Flem. Brit. anim. p. 481. — Forbes Brit. Starf. p. 175. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 128, Tab. 27, fig. 1-8. — *Echinus minutus* Lin. Gmel. p. 31-94.

Mer du Nord, île Shetland. — Partout.

tarentinus Agass. — *Fibularia tarentina* Lamk.

Méditerranée.

australis Agass. — *Fibularia australis* Desml. Tabl. syn. p. 240. — Espèce voisine de l'*E. angulosus*, mais plus elliptique. L'anus est aussi plus grand et plus rapproché de la bouche.

Mer du Sud (capit. Mallet). — Desmoulins.

Espèces fossiles.

occitanus Agass. — P 43. P 45. Q 37. R 8. — Monogr. des Scutelles, p. 136, Tab. 27, fig. 48-58. — Cat. syst. p. 6 — *Scutella occitana* Defr. Dict. — *Scutella hispanica* Defr. Dict. — *Scutella ambigua* Val. Encycl. méthod. Pl. 153, fig. 3-5. — *Echinocyamus ambiguus* Agass. Monogr. des Scutelles, p. 135, Tab. 27, fig. 44-47.

Calc. gr. de Pouillac et de Saint-Estèphe (Médoc), Espagne. — Mus. Paris, Desmoulins, Defrance, d'Orbigny, Mus. Bâle.

Var. minor : — X 67. — *Echinocyamus altavillensis* Agass. Monogr. des

Scutelles, p. 132, Tab. 27, fig. 25-28. — Cat. syst. p. 6. — *Scutella altavillensis* Defr. — *Echinoneus scutatus* Münst. in Goldf. Petref. p. 136, Tab. 42, fig. 11.

Tert. de Hauteville, Bordeaux, Orglande, Bünde. — Defrance.

Var. elongata. — X 64. P 61. — *Echinocyamus obtusus* Agass. Monogr. des Scutelles, p. 132, Tab. 27, fig. 29-32. — Cat. syst. p. 6.

Tert. de Hauteville. — Michelin, Defrance.

maximus Desor. — V 28. — Espèce de très grande taille qui se rapproche un peu des Clypéastres à bords renflés, tels que le *C. scutiformis*, mais qui en diffère par ses pétales ouverts.

Tert. — Brongniart

profundus Agass. — P 25. — *Lagana profunda* Agass. Cat. syst. p. 6. — Grande espèce voisine de l'*E. maximus*, mais à face inférieure plus concave. Bord renflé.

Terr. numm.? Suisse. — Mus. Neuchâtel.

planulatus d'Arch. Espèce très voisine de l'*E. occitanus*, mais très plate.

Terr. numm. Biaritz. — d'Archiac.

alpinus Agass. Monogr. des Scutelles, p. 134, Tab. 27, fig. 41-43. — *Fibularia alpina* Agass. Echin. suiss. I, Tab. 12. fig. 1-3.

Terr. numm.? de Burgenberg près Stanz (canton d'Underwald), de Bürglen (canton d'Uri). — Mus. Bâle, Studer.

pyriformis Agass. — S 37. S 38. — Monogr. des Scutelles, p. 131, Tab. 27, fig. 19-24. — Cat. syst. p. 6. — *Fibularia ovata* Desml. — Anus médio-marginal, un peu plus rapproché du bord.

Calc. gr. de la rive droite de la Garonne et de la Dordogne, Cannel, Montmirail, Cotentin, Orglande, Bordeaux. — Desmoulins, Mus. Paris (gal. géol.).

siculus Agass. — S 36. — Monogr. des Scutelles, p. 133, Tab. 27. fig. 33-36. — Cat. syst. p. 6.

Tert. de Sicile. — Deshayes.

Annonii Mer. — Agass. Monogr. des Scutelles, p. 134, Tab. 27, fig. 37-40.

Terr. pisool. de Vérone. — Mus. Bâle.

inflatus Agass. Monogr. des Scutelles, p. 137. — *Scutella inflata* Defr. Dict. Sc. nat. 48, p. 230. — *Fibularia Francii* Desml. Tabl. syn. p. 244. — Petite espèce allongée, renflée, ayant l'anus infra-marginal.

Calc. gr. de Grignon, de Damery. — Defrance, Mus. Avignon, Graves.

placenta Agass. Monogr. des Scutelles, p. 137. — *Echinoneus placenta* Goldf. Petref. Tab. 42, fig. 12.

Dan. (de Maëstricht). — Mus. Bonn.

suffolciensis Agass. Monogr. des Scutelles, p. 129, Tab. 27, fig. 9-13.

Crag rouge de Sutton (Suffolk). — Woodward fils, Wood.

ovatus Agass. Monogr. des Scutelles, p. 137. — *Echinoneus ovatus* Münst. in Goldf. Petref. Germ. p. 136, Tab. 42, fig. 10.

Marnes sableuses tert. d'Astrupp près d'Osnabruck, et de Wilhelmshohe près Cassel. Ile de Rhodes. — Mus. Bonn, Michelin.

subcaudatus Agass.—*Fibularia subcaudata* Desml. Tabl. syn. p. 244. — Espèce allongée, à anus au tiers de l'espace bucco-marginal, c'est-à-dire plus près du bord que dans les autres espèces. Côté postérieur acuminé.

Terr. numm.? — Mus. Avignon.

Var. affinis : — *Fibularia affinis* Desml. Tabl. syn. p. 244.

Calc. gr. de Blaye. — Desmoulins.

Studeri Agass. — *Fibularia Studeri* Sism. App. Ech. foss. Piem. — *Anaster Studeri* Sism. Ech. foss. Piem. p. 46, Tab. 2, fig. 8 et 9. — L'espèce la plus allongée du genre, très plate et très étroite en avant.

Tert. de la coll. de Turin. — Mus. Turin.

costulatus Desor. — V 23. — Espèce renflée, à ambulacres costulés.

Tert.? — Michelin.

LII. FIBULARIA Lamk.

Forme subsphérique ou ovoïde. Pétales ambulacraires ouverts, à pores non conjugués. Anus à la face inférieure, rapproché de la bouche. Point de cloisons intérieures. Mâchoires hautes. Diffère des Echinocyames par sa forme renflée et par l'absence de cloisons extérieures. Les espèces connues sont de l'époque actuelle.

ovulum Lamk. Petite espèce de la grosseur d'un pois, de forme ovoïde.

Origine inconnue. — Mus. Paris.

trigona Lamk. Espèce renflée comme la précédente, mais subtriangulaire.

Origine inconnue. — Mus. Paris, Duclos.

subglobosa — *Echinoneus subglobosus* Goldf. Petref. p. 135, Tab. 42, fig. 9.

Dan. de Maëstricht. — Mus. Bonn.

volva Agass. Espèce allongée, accuminée aux deux bouts.

Mer Rouge. — Mus. Paris, Michelin.

LIII. LENITA Desor.

(Pl. 15 [tome VI], fig. 21.)

Forme allongée, déprimée. Pétales ouverts, à pores non conjugués. Face inférieure en partie lisse. Bouche ronde. Anus supra-marginal. Quatre pores génitaux. Les espèces connues sont fossiles des terrains tertiaires.

patellaris Agass.— *Cassidulus complanatus* Lamk.— *Cassidulus unguis* Defr. — *Nucleolites patellaris* Godlf. Petref. p. 130, Tab. 43, fig. 5. — *Echinites patellaris* Leske. — Anus supérieur. Forme allongée, élargie en arrière.

Calc. gr. de Grignon, Parnes (non Maëstricht). — Mus. Paris, Defrance.

Faba Agass.— *Cassidulus Faba* Defr. Dict. sc. n. — Forme allongée, non élargie en arrière. Anus très petit et très rapproché du bord.

Tert. de Grignon, Parnes, Noirmoutier. — Graves, Defrance.

FAMILLE DES CASSIDULIDES.

Oursins de forme allongée ou subcirculaire, recouverts de très petites soies articulées sur des tubercules ordinairement sporadiques, quelquefois en série. Bouche centrale ou légèrement excentrique en avant. Point d'appareil masticatoire ; le test est simplement replié sur le pourtour intérieur de la bouche, de manière à former un anneau qui rappelle un peu les auricules. Anus postérieur ou inférieur. Ambulacres tantôt pétaloïdes, tantôt simples. Plaques ocellaires au nombre de cinq, intercalées entre les plaques génitales.

Groupe des ÉCHINONÉIDES.

Ambulacres simples. Point de bourrelets autour de la bouche, qui est tantôt pentagonale, tantôt décagonale.

LIV. ECHINONEUS Van Phels.

Forme allongée, subcylindrique. Bouche oblique, indistinctement pentagonale. Anus très grand, allongé, situé entre la bouche et le bord postérieur, et fermé par de nombreuses plaquettes. Tubercules nombreux, disposés en séries plus ou moins régulières, mamelonnés, mais non crénelés ni perforés. Des tubercules vitrés entre les tubercules principaux. Quatre pores génitaux très rapprochés. Toutes les espèces connues sont de l'époque actuelle.

cyclostomus Leske — V 20. — Ap. Klein, p. 173, Tab. 37, fig. 3 et 4. — Desor, Monogr. des Galerites, p. 43, Tab. 6, fig. 13-15. — *Echinoneus elegans* Des. Monogr. des Galérites, p. 47, Tab. 6, fig. 7-9. — *Echinoneus conformis* Des. Monogr. des Galérites, p. 48, Tab. 6, fig. 17-21.

Iles de Lord-Hood, Philippines. Tufs calc. de la Guadeloupe et de Cuba, Porto-Ricco (Auguste Mayor). — Mus. Neuchâtel, d'Orbigny, Michelin, Deshayes.

Var. gibbosa : *Echinoneus gibbosus* Lamk. III, p. 305. — Desor. Monogr. des Galérites, p. 46, Tab. 6, fig. 4-6.

Antilles. — Mus. Paris.

minor Leske ap. Klein, p. 174, Tab. 49. fig. 8 et 9. — Desor, Monogr. des Galérites, p. 45, Tab. 6, fig. 16.

Trinité (Latrobe), Cuba. — Mus. Neuchâtel et Paris.

Var. cruciata : *Echinoneus cruciatus* Agass. — Desor, Monogr. des Galérites, p. 46, Tab. 6, fig. 1-3.

serialis Desor, Monogr. des Galérites, p. 48, Tab. 6, fig. 10-12.

Origine inconnue. — Michelin, Desmoulins.

crassus Agass. Forme allongée. Test épais. Anus grand.

Zanzibar (Rousseau). — Mus. Paris.

ventricosus Agass. Grande espèce allongée, renflée, à anus court.
Nouvelle-Zélande?. — Mus. Paris.

orbicularis Desor. Très grande espèce à peu près circulaire.
Cuba (à l'état de pétrification). — D'Orbigny.

LV. PYGASTER Agass.

Forme circulaire, déprimée, quelquefois subconique. Bouche décagonale. Anus très grand, situé à la face supérieure, et occupant quelquefois tout l'espace entre le bord postérieur et l'appareil génital. Tubercules perforés et crénelés, disposés en séries très régulières. Se trouve dans les formations jurassique et crétacée.

Umbrella Agass. — R 100. R 67. — (*Galerites Umbrella* Lamk., non *Pygaster Umbrella* Agass. Echin. suiss. — Espèce renflée, à bord obtus, pentagonale, retrécie en arrière.
Kellov. de Marolles. Coral. de Chatelcensoir (Yonne). — Michelin, Mus. Paris.

dilatatus Agass. — Q 14. — *Pygaster Umbrella* Agass. Echin. suiss. I, p. 83, Tab. 13, fig. 4-6.—Cat. syst. p. 7.—Desor, Monogr. des Galérites, p. 77, Tab. 12, fig. 4-6. — Se distingue du *P. Umbrella* par son bord plus tranchant et sa forme plus dilatée.
Kimmer. du Jura soleurois, carrière de Greifel (vallée de la Birse). — Gressly.

patelliformis Agass. — Q 20. — Echin. suiss. I, p. 82, Tab. 13. Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galérites, p. 78, Tab. 11, fig. 11-13.
Kimmer. de Lauffon, de la vallée de la Birse (Berne).—Mus. Neuchâtel, Gressly.

laganoïdes Agass. — 74. — Echin. suiss. I, p. 81. Tab. 12, fig. 13-16. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galérites, p. 79, Tab. 11, fig. 5-7.
Calc. à Polypiers de Ranville (Normandie), Suisse, Rædersdorf. — Deslongchamps, Gressly.

Gresslyi Desor, Monogr. des Galérites, p. 80.
Séquan. de Suisse. — Gressly.

tenuis Agass. — 83. — Echin. suiss. I, p. 83. — Desor, Monogr. des Galérites, p. 80, Tab. 12, fig. 1-3.
Coral du Fringeli (canton de Soleure). — Gressly.

costellatus Agass. — 83b. Q 60. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galérites, p. 81, Tab. 11, fig. 1-4. — *Nucleolites orbicularis* Grat. Echin. foss. de Dax, Pl. 2, fig. 21. — Petite espèce remarquable par ses ambulacres costulés.
Gault de l'île d'Aix (embouchure de la Charente), de Fouras. Cr. de Dax. — D'Orbigny, Deshayes, Al. Brongniart, d'Archiac, Desmoulins.

truncatus Agass. — P 49. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galérites, p. 82, Tab. 11, fig. 8-10. — Petite espèce remarquable par sa forme tronquée et retrécie en arrière.
Gault de l'île d'Aix et de Fouras. — D'Orbigny.

pilleus Agass. — T 74. — Très grande espèce, haute, hémisphérique, à pourtour subpentagonal; anus proportionnellement petit.
Coral. bl. de Davy, de Cassé (Yonne). — Mus. Paris (gal. géol.).

LVI. HOLECTYPUS Desor.

Forme circulaire, conique ou subconique. Bouche décagonale. Anus très grand, marginal ou infra-marginal, occupant quelquefois tout l'espace entre la bouche et le bord. Tubercules perforés, crénelés et disposés en séries régulières. Quatre pores génitaux forment, avec les plaques ocellaires, un anneau autour du corps madréporiforme qui occupe le sommet du test. Se trouve dans la formation jurassique et dans les terrains crétacés inférieurs.

depressus Desor. — P 38. P 47. R 49. — *Discoidea depressa* Agass. Cat. syst. p. 7. — Echin. suiss. I, p. 88, Tab. 13bis, fig. 7-13. - Desor, Monogr. des Galér. p. 65, Tab. 10, fig. 4-7 et 12.—*Galerites depressus* Goldf. Petref. p. 129, Tab. 41, fig. 3. — *Echinus nivernensis* Defr. Dict. Sc. nat.

Coral. de Liesberg, environs de Bamberh, Muttenz, Metz. Oxford. de Vivoin et Chauffour (Sarthe), d'Alençon, Boulogne, Mamers, Châtillon sur-Seine, Latrecy (Haute-Marne). — Gressly, Mus. Bâle et Paris (gal. géol.), Michelin, Marcou, Deshayes.

antiquus Desor. — X 39. Q 69. — *Galerites antiquus* Defr. (pro parte). — *Discoidea depressa* Agass. Echin. suiss. I, Tab. 6, fig. 7-9. — Desor, Monogr. des Galér. Tab. 10, fig. 8-11. — Diffère du *H. depressus* par ses tubercules plus gros, et moins nombreux surtout à la face inférieure. Les pores sont par simples paires obliques.

Marn. vésul. du mont Terrible (Jura bernois), Plasne près Poligny (Jura), Romange près Dole. — Gressly, Goldfuss, Thurmann, Marcou.

Meriani Desor. — *Discoidea Meriani* Desor, Monogr. des Galér. p. 67, Tab. 10, fig. 1-3.

Origine inconnue. — Mus. Bâle.

planus Desor. — P 32. P 60. — *Discoidea plana* Agass. Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 64, Tab. 9, fig. 1-3.

Oxford. de Vaches-Noires (Normandie). — Michelin.

arenatus Desor. — *Discoidea arenata* Desor, Monogr. des Galér. p. 63, Tab. 9, fig. 11-13.

Oxford. du canton de Soleure. — Gressly.

Mandelslohi Desor. — *Discoidea Mandeslohi* Desor, Monogr. des Galér. p. 68, Tab. 9, fig. 14-16.

Coral. d'Urach (Albe wurtembergeoise), Liesberg (canton de Soleure). — Mandelslohe, Gressly.

punctulatus Desor. — *Discoidea punctata* Desor. Monogr. des Galér. p. 69, Tab. 9, fig. 17-19.

Coral. de Largue (canton de Berne), Dettingen (Wurtemb.), mont de Brégille près Besançon. Oxford. de Hannonville (Meuse). — Gressly, Mandelslohe, Parandier, Deshayes.

turonensis Desor. — V 13. — *Galerites turonensis* Defr. — Espèce à bord très renflé et à tubercules peu nombreux.

Craie? de Touraine. — Defrance.

concavus Desor. — Q 70. — *Discoidea concava* Agass. Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 70, Tab. 9, fig. 4-6.

Ool. ferrug. de Bayeux (Normandie), Bath. — Deslongchamps.

inflatus Desor. — Q 76. — *Discoidea inflata* Agass. Echin. suiss. I, p. 87, Tab. 6, fig. 4-6. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 70, Tab. 9, fig. 7-10.

Portl. du Jura neuchâtelois et de la vallée de la Birse, Schaffouse, Sancerre (Cher). — Gressly, Mus. Bâle, Mayor de Genève.

hemisphæricus Desor. — 73. — *Discoidea hemisphærica* Agass. Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 71, Tab. 8, fig. 4-7. — *Galerites hemisphærica* Lamk.

Calc. à Polypiers (Normandie). — Deslongschamps, Deshayes.

speciosus Desor. *Discoidea speciosa* Agass. Echin. suiss. I, p. 93, Tab. 6, fig. 16. — Desor, Monogr. des Galér. p. 72, Tab. 10, fig. 13-15. — *Galerites speciosus* Münst. in Goldf. Petref. p. 130, Tab. 41, fig. 5.

Kimmér. de la vallée de la Birse, près Laufon (Greifel), Heidenheim (Wurtemb.). — Gressly, Münster.

macropygus Desor. Q 74. — *Discoidea macropyga* Agass. Foss. crét. in Mém. Soc. neuch. I, p. 137, Tab. 14, fig. 7-9. — Echin. suiss. I, p. 85, Tab. 6, fig. 1-3. — Desor, Monogr. des Galér. p. 73, Tab. 7, fig. 8-11. — E. Sism. Mém. Ech. foss. Nizza, p. 53.

Marn. néoc., Dampierre (Nièvre), Subligny, au Salève (Genève), Le Theil (Ardèche), Fautenil près Grenoble, Bettancourt, Nozeroy (Jura), comté de Nice (néoc.). Argile de Hils de Wolfenbüttel. — Mus. Neuchâtel et Turin, Favre, Alb. Gras, Marcou, Roemer.

serialis Desh. (Exp. Alg.) Espèce voisine de l'*H. macropygus*.

Cr. à Hippurites, de Biskara et d'Alcantra (Algérie). — Deshayes, Beaumont, Requien.

LVII. DISCOIDEA Gray.

Forme circulaire, subconique. Bouche circulaire, légèrement entaillée aux angles des ambulacres. Anus allongé, situé à la face inférieure entre la bouche et le bord postérieur. Des cloisons dans l'intérieur du test qui déterminent des entailles sur le pourtour du moule. Tubercules crénelés et perforés, disposés en séries régulières. Toutes les espèces connues appartiennent à la formation crétacée.

subuculus Leske. — P 42. — Bronn, Leth. p. 615, Tab. 29, fig. 19. — Desor, Monogr. des Galér. p. 54, Tab. 7, fig. 5-7. — Agass. Cat. syst. p. 7. — *Galerites rotularis* Lamk. — *Echinus subuculus* Linn. Gm. p. 3183.

Cr. marn. de France, Angleterre, Allemagne. — Partout.

minima Agass. — X 81. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galer., p. 56. Tab. 7, fig. 1-4.

Cr. marn. de France?, départ. de l'Orne. — Michelin.

pisum Mer. — Desor, Monogr. des Galér., p. 57.

Glauconie?. — Mus. Bâle.

turrita Desor, Monogr. des Galér. p. 57, Tab. 13, fig. 1-3.

Gault de la perte du Rhône. — Gressly.

cylindrica Agass. — X 85. M 41. Q 16. S 88. — Echin. suiss. I, p. 92, Tab. 6, fig. 13-15. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 58, Tab. 8, fig. 8-16. — *Galerites Hawkinsii* Mantell. — *Galerites cylindrica* Lamk. — *Galerites canaliculatus* Goldf. Petref. p. 128, Tab. 41, fig. 1.

Cr. chlor. de France, île de Whigt, montagne des Fis, Maidstone, Villars-de-Sans (Isère), Meglisalp (Saint-Gall), Plaener de Rethen, près Hildesheim. Craie marn. des environs de Paderborn (Goldf.), les Fougues (environs de Grenoble). — Marquis de Northampton, Mus. Neuchâtel, Michelin, Rehsteiner, Roemer, Mus. Bonn, Alb. Gras.

Rotula Agass. — 63. Q 34. — Echin. suiss. I, p. 90, Tab. 6, fig. 10-12. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér., p. 61, Tab. 7, fig. 13 et 16. — E. Sism. Mem. Ech. foss. Nizza, p. 54.

Calc. crét. alpin de la Meglisalp (Appenzell), Saint-Paul-Trois-Châteaux, Villiers, Rouen, Reposoir, Escragnolles, Grasse, Simbola près Nice (grès vert). — Rehsteiner, Desmarest, Sismonda.

Favrina Desor. S 89. — Monogr. des Galér. p. 62, Tab. 7, fig. 12-14.

Craie alpine, Reposoir, Rouen, Grasse, Escragnolles, Sacconet. Gault de la Perte-du-Rhône, Simbola près Nice. — Brongniart, Favre-Bertrand, Gressly.

conica Desor, Monogr. des Galér. p. 62, Tab. 7, fig. 17-22.

Gault, Montagne des Fis, Escragnolles, Simbola près Nice, Castellane, Lour, environs de Grenoble. — Mus. Turin. Alb. Gras.

decorata Desor. — R 19. R 20. — Monogr. des Galér. p. 63, Tab. 8, fig. 1-3.

Gault du Bas Dauphiné, Clansayes, Saint-Paul-Trois-Châteaux, Le Theil (Ardèche), La Palarea près Nice. Cr. chlor. d'Escragnolles (Var). — Mus. Turin et Bâle, (gal. géol.), Mus. Paris et Neuchâtel, Michelin, Alb. Gras.

maxima Dub. — S 23. — Voy. au Caucase (série géol.), Tab. 1, fig. 17-18. — Agass. Cat. syst. p. 7.

Cr. de Crimée. — Dubois.

infera Desor. Très voisin du *D. subulatus*, dont il ne diffère qu'en ce que les gros tubercules ne sont apparents qu'à la base inférieure. Une granulation très fine recouvre la face supérieure.

Cr. bl. de Fécamp (Seine-Inf.). — D'Orbigny.

pulvinata Desor. — T 11. — Espèce remarquable par son bord obtus et renflé, qui le distingue de ses congénères qui ont toutes le bord plus ou moins tranchant. Anus infra-marginal.

Terr. crét. d'Égypte. — Mus. Paris.

Faba Desor. — T 96. — Petite espèce à bords renflés. Anus supra-marginal, tronqué obliquement.

Cr. de Ciples. — Deshayes.

excisa Desor. Forme haute, subconique, à bords renflés. Anus très grand, remontant presque au milieu de l'aire interambulacraire.

Gault de Tours. — D'Orbigny.

levissima Desor. — R 51.—Très voisin du *D. excisa* par sa forme, mais à tubercules très peu saillants.

Cr. bl. de Royan. — Desmoulins, Mus. Paris (gal. géol.).

LVIII. GALERITES LAMK.

Forme renflée, quelquefois turitée, subpentagonale, rétrécie en arrière. Face inférieure plane. Bouche pentagonale. Anus marginal ou inframarginal. Les tubercules principaux beaucoup plus rares et moins serrés que dans les genres précédents sont distinctement mammelonnés et perforés, sans cependant être disposés en séries comme dans les Discoïdées. Toutes les espèces connues appartiennent à la formation crétacée.

albo-galerus Lamk. — S 69. — Anim. s. vert. III, p. 306. — Desor, Monogr. des Galér. p. 11, Tab. 1, fig. 4-11, et Tab. 13, fig. 7.

Cr. bl. d'Angleterre, Picardie, île de Ruggen, Quedlimbourg et Aix-la-Chapelle. — Deluc, Graves, Isagenoir, Mus. Bonn.

pyramidalis Desml. — X 87. — Tabl. syn. p. 248.— Lamk. III, p. 312. —Agass. Cat. syst. p. 6. — Desor, Monogr. des Galér. p. 13, Tab. 1, fig. 1-3.

Craie de France. — Michelin.

vulgaris Lamk. — 68. P 44. — Anim. s. vert. III, p. 307. — Desor, Monogr. des Galér., p. 14, Tab. 2, fig. 1-10, et Tab. 13, fig. 4-6. — Agass. Cat. syst. p. 6.

Cr. bl. de Rouen, île de Wight (Ibets), Dieppe. — Mus. Berne et Neuchâtel, Brongniart.

conica Agass. — S 66. — Desor, Monogr. des Galér. p. 16, Tab. 1, fig. 12-19. — *Conulus albo-galerus* Mant. Géol. Sussex, Tab. 17, fig. 8 et 20.

Cr. bl. d'Angleterre, île de Wight. — Deluc, Mus. Neuchâtel.

subrotunda Agass. — Q 78. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 18, Tab. 2, fig. 11-14.

Cr. bl. de l'île de Wight, Rouen, Tournay. — Mus. Neuchâtel.

globulus Desor. — S 76. — Monogr. des Galér. p. 18, Tab. 4, fig. 1-4.

Cr. bl. d'Angleterre. — Deluc, d'Orbigny.

abbreviata Lamk. — S 65. S 70. — Anim. s. vert. III, p. 307. — Desor, Monogr. des Galér. p. 20, Tab. 3, fig. 9-17.

Cr. bl. à l'état de fossile remanié dans les sables détritiques de Stada (Allem. sept.). — Deluc.

Orbignyana Agass. — P 53. — Cat syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 22, Tab. 3, fig. 5-8.

Craie de la Touraine. — D'Orbigny.

angulosa Desor, Monogr. des Galér., p. 22, Tab. 4, fig. 5-7.

Cr. bl. d'Angleterre. — Marquis de Northampton.

lævis Agass. — 79. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 24, Tab. 4. fig. 8-11.

Cr. bl. de France. — Deshayes.

mixtus Defr. — R 89. — Leske, Tab. XIII, fig. G, H. — Espèce circulaire, conique, haute, intermédiaire entre le *G. vulgaris* et le *G. abbreviatus*.

Craie de Saint-Paul-Trois-Châteaux. — Mus. Paris et Avignon.

Leskei Desor. — T 87. — Leske, Tab. XIII, fig. C, D. Espèce haute, subglobuleuse, un peu allongée. Anus supra-marginal (moule), mais sans être visible d'en haut. Très voisine du *G. globulus*, mais moins haute et plus longue.

Cr. bl.? — Mus Paris.

subspheroidalis d'Archiac. — T 88. — Mém. Soc. géol. Fr. Tom. II, 2e sér., Tab. 13, fig. 2. — Très haute, voisine du *G. subrotundus*, dont elle diffère cependant par sa base, qui n'est pas pentagonale.

Cr. chlor. de Tourtia (Belgique). — Société géologique de France.

oblongus Desor. — R 84. — Espèce peu élevée, allongée, pyriforme. Anus marginal (moule). — *Galerites abbreviatus* Goldf. (non Lamk.) Petref. p. 128, Tab. 40, fig. 20 et 21.

Craie de Picardie. — Michelin, Deshayes.

Castanea Agass. — 62b. 64. 67. Q 42. — Cat. syst. p. 7. — Echin. suiss. I, p. 77, Tab. 12, fig. 7-9. — Desor. Monogr. des Galér. p. 23, Tab. 4, fig. 12-16. — E. Sism. Mém. Echin. foss. Nizza, p. 50. — *Galerites rhotomagensis* Agass. Cat. syst. p. 7. — E. Sism. Mém. Echin. foss. Nizza, p. 51, Tab. 2, fig. 8-10. — *Nucleolites Castanea* Alex. Brongn. — *Pyrina Castanea* Desml. — *Catopygus Castanea* Agass. Prodr.

Cr. chlor., Escragnolles, Simbola près Nice, Reposoir, Montagne-des-Fis et Sacconnet, Rouen, Saint-Paul-Trois-Châteaux, Monte-Calvo dans le comté de Nice (Sismonda), Lour près Grenoble. — Brongniart, Studer, Desmoulins, Mus. Turin, Alb. Gras.

LIX. PYRINA DESML. (1).

Forme allongée et renflée. Anus supra-marginal. Face inférieure plane ou pulvinée. Bouche pentagonale, oblique, sans bourrelets. Tubercules nombreux, uniformément répartis sur toute la surface du test. Les espèces connues jusqu'à ce jour appartiennent à la formation crétacée.

(1) M. Desmoulins comprend dans son genre *Pyrina* les espèces allongées et les espèces circulaires. J'en ai séparé les espèces circulaires, dont j'ai fait mon genre *Globator*, conservant le nom de Pyrine aux espèces allongées.

ovulum Agass. — 72. M 95. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 26, Tab. 5, fig. 35-37. — *Nucleolites ovulum* Lamk. Desml.

Terr. crét. de France, Saint-Christophe, Tours. — Deshayes.

ovata Agass. — P 4. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 27, Tab. 5, fig. 32-34. — *Pyrina Echinonea* Desml. Tabl. syn. p. 258.

Cr. inf. de Saintes, Tours, Périgueux. — D'Orbigny, Desmoulins.

depressa Desml. — 66. — Tabl. syn. p. 258. — Desor, Monogr. des Galér. p. 28. — *Nucleolites depressa* Brongn. Géol. Paris, p 400, Pl. IX, fig. 17 (non Goldf.).

Gault de la montagne des Fis et du Reposoir. — Mayor.

pygæa Desor. — Q 31. Q 71. R 10. R 53. — Monogr. des Galér. p. 29, Tab. 5, fig. 27-31.—*Galerites pygæa* Agass. Echin. suiss. I, p. 78. Tab. 12, fig. 3-6.—Cat. syst. p. 7. — *Nucleolites truncatulus* Rœm.

Néoc. des environs de Neuchâtel, Salève, Censeau (Jura), Saint-Dizier, Argile de Hils (Hanovre). — Mus. Neuchâtel, Marcou, d'Orbigny, Roemer.

Goldfussii Agass.—*Nucleolites depressus* Münstr. in Goldf. p. 137. Tab. 43, fig. 1.

Craie d'Aix-la-Chapelle. — Mus. Bonn.

Desmoulinsii d'Arch. - T 86. — Mém. Soc. géol Fr. Tom. II, 2e sér., Tab. 13, fig. 4. - Diffère du *P. ovata* et *ovulum* par sa forme très allongée et son anus exactement postérieur.

Craie de Tourtia (Belgique). — Société géologique de France.

Freuchenii Desor. Espèce renflée et plus courte que les autres. Anus large.

Dan. de Faxoe. — Mus. Copenhague, Freuchen.

LX. GLOBATOR AGASS.

Ce genre a tous les caractères des Pyrines, dont il diffère seulement par sa forme qui est globuleuse ou subconique, au lieu d'être allongée. L'anus est situé à la face postérieure. La forme de la bouche et la disposition des tubercules sont les mêmes que dans les Pyrines. Les deux espèces connues jusqu'ici appartiennent à la formation crétacée.

nucleus Agass. - M 48. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 30, Tab. 3, fig. 1-4.

Craie de Ciply (Belgique). — Deshayes.

petrocoriensis Agass.— R 42.— *Pyrina petrocoriensis* Desml. Tabl. syn p. 258. — Espèce circulaire, subconique, à très grand anus.

Craie de Périgord, Souleye. — Desmoulins.

LXI. CARATOMUS Agass.

Forme circulaire, généralement rostrée ou subrostrée en arrière. Bouche anguleuse plus ou moins oblique. Anus infra-marginal, au lieu d'être situé au milieu de la face postérieure, comme dans le genre Globator. Toutes les espèces connues appartiennent à la formation crétacée.

Avellana Agass. — P 59. P 62. Q 72. Q 80. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 36, Tab. 5, fig. 11-13. — *Catopygus Avellana* Dub. Voy. au Caucase, Tab I, fig. 19-21.

Craie de Crimée, de Ciply (Belgique), Cotentin. — Dubois de Montpéreux, Deshayes, Bronn.

Faba Agass. — Q 73. P 55. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 37, Tab. 5, fig. 8-10.

Craie à baculites de Bonneville (Manche), Cotentin?. Gault, Ile-d'Aix (Charante). — Michelin, d'Orbigny.

hemisphæricus Desor. — R 54. R 55. — Monogr. des Galér. p. 37, Tab. 5, fig. 14-19. — *Galerites hemisphæricus* Lamk. Faujas de Saint-Fond, Tab. 30, fig. 4.

Cr. de Maëstricht. — Marquis de Northampton, Mus. Coppenhagen.

sulcato-radiatus Desor. — *Galerites sulcato-radiatus* Goldf. Petref. p. 130, Tab. 41, fig. 4.

Dan. (de Maëstricht).

orbicularis Agass. — Q 75. P 56. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galer. p. 38, Tab. 5, fig. 5-7.

Cr. chlor. de Villers-sur-Mer et de Fréville (Normandie). — Studer, Michelin.

rostratus Agass. — 81. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 38, Tab. 5, fig. 1-4.

Glauconnie du Hâvre. — Deshayes.

latirostris Desor. Petite espèce de la taille du *C. rostratus*, mais le côté postérieur, au lieu d'être rostré, est large et obtus, et recouvre l'anus.

Cr. chlor. de Fouras. — D'Archiac.

trigonopygus Agass. Se distingue par son anus triangulaire, légèrement rostré et infero-postérieur.

Cr. chlor. du Mans (Sarthe), Fouras. — Michelin, Mus. Paris (gal. géol.).

Rœmeri Desor. Espèce voisine du *C. hemisphæricus*, mais un peu plus haute et subconique. On la prendrait pour une Galérite, si l'anus n'était infra-marginal.

Craie d'Ilten, près de Hanovre. — Roemer, Michelin.

peltiformis Agass. — *Echinites peltiformis* Wahlenb. Act. Soc. Ups. VIII, Tab. 3, fig. 4 et 5. — *Clypeaster peltiformis* Hising. Leth. suec. Tab. 20, fig. 2. — *Caratomus Gehrdensis* Rœm. — Espèce voisine du *C. Avellana*, mais plus convexe, et à face inférieure plus plate.

Craie bl. de Scanie, Cr. de Gehrden, — Mus. Stockolm et Sund, Michelin, Roemer.

LXII. NUCLEOPYGUS Agass.

Ce genre a la forme des vrais Nucléolites, dont il diffère par ses ambulacres simples. Côté antérieur, arrondi. Côté postérieur tronqué. Anus logé dans un sillon profond à la face superieure. Tubercules petits et serrés comme dans les Pyrines et les Caratomes. Les espèces appartiennent à la formation crétacée.

minor Agass. — S 21. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 33, Tab. 5, fig. 20-22.

Terr. crét. de France, Royan. — Deshayes.

incisus Agass. — M 90. — Cat. syst. p. 7. — Desor, Monogr. des Galér. p. 33, Tab. 5, fig. 23-26.

Néoc.? — Mus. Neuchâtel.

cor avium Agass. — T 28. — *Nucleolites cor-avium* Defr. — Espèce allongée. Anus ouvert à mi-distance entre le sommet et le bord postérieur. Point de sillon anal. Pores très difficiles à voir.

Craie de Touraine et d'Orglande. — Michelin, Defrance.

LXIII. HYBOCLYPUS Agass.

Forme élargie et déprimée, rétrécie en avant. Anus situé dans un sillon à la face supérieure. Tubercules nombreux, serrés, perforés et crénelés. Ambulacres disjoints, les postérieurs ne se réunissant pas aux antérieurs sans cependant être aussi séparés que dans les Dysaster. Les espèces connues jusqu'à ce jour appartiennent à la formation jurassique.

gibberulus Agass. — 75. 76. — Echin. suiss. I, p. 75, Tab. 12, fig. 10-12. — Cat. syst. p. 6. — Desor, Monogr. des Galér. p. 84, Tab. 13, fig. 12-14.

Marn. vesul. du Jura soleurois et argovien. — Mus. Neuchâtel, Carlsruhe et Bâle. Strohmeyer, Mus. Paris.

canaliculatus Desor, Monogr. des Galér. p. 85, Tab. 4 (de la monogr. des Dysaster), fig. 8 et 9. — *Nucleolites canaliculatus* Goldf. Petref. p. 140, Tab. 49, fig. 8.

Ool. inf. de Staffelberg, près de Bamberg. — Comte de Münster.

Marcou Desor. — T 77. — Espèce voisine de l'*H. canaliculatus;* mais les deux sommets ambulacraires sont moins éloignés. Point de sillon antérieur.

Ool. ferrug. de la Roche-Pourie (Salins). — Marcou, d'Orbigny.

elatus Desor. — V 7. — Grande espèce à peu près circulaire. Sommets ambulacraires peu éloignés.

Ool. inf.? des environs de Nancy. — Deshayes.

stellatus Desor. — T 76. — Diffère des *H. canaliculatus* et *Marcou*, en ce que les

ambulacres postérieurs sont rectilignes au lieu d'être arqués en dehors. La forme est la même. Étoile espacée.

Coral. de Wiltshire. — D'Archiac.

Groupe des NUCLÉOLIDES.

Ambulacres pétaloïdes.

LXIV. NUCLEOLITES Lamk.

Forme anguleuse subcarrée, élargie en arrière. Test mince. Anus supérieur tantôt à fleur de test, tantôt logé dans un sillon plus ou moins profond. Bouche pentagonale non étoilée sans bourrelets. Ce dernier caractère distingue les Nucléolites des Catopygus et des Cassidules.

Premier type. — *Forme subcarrée avec sillon anal.*

recens Edw. Cuv. Règn. anim. Tab. 14, fig. 3.

Nouvelle-Hollande. — Mus. Paris (Quoy et Gaimard).

Espèces fossiles.

scutatus Lamk. non Goldf. — X 96. P 5. P 8. P 11. — Anim. s. vert. III, p. 36. — Agass. Cat. syst. p. 4. — Echin. suiss. I, p. 45, Tab. 7, fig. 19-21.

Coral. de Trouville (Normandie), Vaches-Noires, Shotover, Launois (Ardennes), environs d'Oxford, Chamsol (Doubs). — Mus. Neuchâtel. Mus. Paris (gal. géol.), Bâle et Strasbourg.

clunicularis Phillips. — M 85. P 7. Q 61. — Geol. of Yorks. — *Nucleolites Goldfusii* Desml. Tabl. syn. p. 362. — Agass. Cat. syst. p. 4. — *Nucleolites Sowerbyi* Defr. Dict. Sc. n.

Oxford. d'Alençon, Courgains (Sarthe). Calc. à Polypiers de Ranville, Coulie. — Deshayes, Michelin.

Var. minor.

Forest-marble de Chatelcensoir. — Defrance, Cotteau, Hébert.

latiporus Agass. — S 46. — Cat. syst. p. 4. — Echin. suiss. I, p. 43, Tab. 7, fig. 13-15. — Peut-être une variété du *N. clunicularis*.

Cornbrash de Meltingen (cant. de Soleure), Maiche (Doubs). — Gressly, Marcou.

Terquemi Agass. — T 83. — Voisin du *N. clunicularis*, mais plus aminci, et rostré au bord postérieur. Les ambulacres sont larges.

Ool. inf. ou moy. des environs de Metz. — D'Orbigny.

gracilis Agass. — S 5. — Echin. suiss. I, p. 44, Tab. 7, fig. 10-12. — Cat. syst. p. 4.

Ool. ferrug. de Dürrenast (Jura soleurois). — Gressly.

elongatus Agass. — 61. P 48. P 54. P 58. — Cat. syst. p. 4. — Espèce très allongée, étroite en avant, fort élargie en arrière.

Var. sinuata Mer. — R 6.

Calc. à Polypiers de Normandie. Kellov. de Mamers, Sancerre (Cher), Vandœuvre (Aube), cant. de Bâle. — Mus. Bâle.

planulatus Rœm. Nordd. Ool. geb. p. 28, Tab. 1, fig. 19. — Espèce très plate, peu rétrécie en avant.

Coral. de Spitzhut. — Roemer.

major Agass. — S 45. — Cat. syst. p. 4. — Echin. suiss. I, p. 46, Tab. 7, fig. 22-24.

Kimmer. de la vallée de la Birse. — Gressly.

crepidula Desor. T 23. — Espèce allongée, très plate, à sillon évasé, s'avançant jusqu'au sommet qui est un peu excentrique en avant, de sorte que le sillon occupe plus de la moitié de la longueur.

Forest-marble de Châtelcensoir (Yonne). — Mus. Paris. École-Normale de Paris, Cotteau.

parallelus Agass. — T 81. — Espèce allongée à côtes droites, et à peu près parallèles. Côté postérieur déclive. Anus allongé. Pores à peine réunis.

Craie de Saint-Christophe (Indre-et-Loir). — D'Orbigny

subquadratus Agass. — S 2. S 4. — Cat. syst. p. 4. — Echin. suiss. I, p. 41, Tab. 7, fig. 1-3.

Néoc. du départ. du Doubs, environs de la Chaux-de-Fonds, Sainte-Croix (Jura vaudois), Nozeroy (Jura). — Renaux-Comte, Montmollin, Marcou.

amplus Agass. — R 2. Grande espèce aussi large que longue, subcirculaire, déprimée.

Ool. ferrug. de Schaffouse. — Mus. Bâle.

Requieni Desor. — T 79. — Espèce très voisine du *N. micraulus* par son anus marginal, mais plus courte. Ambulacres fort longs.

Craie des Martigues. — Mus. d'Avignon.

Thurmanni Desor. Petite espèce assez voisine du *N. latiporus*, mais moins large, et à ambulacres plus étroits.

Cornbrash de Vercel (Doubs). — Marcou.

minimus Agass. — X 80. — Cat. syst. p. 4. — Très petite espèce fortement tronquée en arrière, à peu près aussi large que longue, sensiblement renflée.

Tert. crét.? de France. — Deshayes.

micraulus Agass. — S 3. — Cat. syst. p. 4. — Echin. suiss. I, p. 43, Tab. 7, fig. 16-18. — *Nucleolites scutatus* var. b. Lamk. — *Nucleolites scutatus* Goldf. Petref. p. 140, Tab. 43, fig. 6.

Oxford. du département du Haut-Rhin, Launay (Ardennes), Largue (Jura soleurois). — Mus. Paris (gal. géol.), Gressly, d'Orbigny, Deshayes.

dimidiatus Phillips. — Q 29. — Geol. Yorks. — *Nucleolites paraplesius* Agass. Cat. syst. p. 4.

Coral. de Malton. — Mus. Neuchâtel.

coronatus Goldf. Petref. p. 142, Tab. 43, fig. 9.

Cr. marn. d'Essen sur le Rœher. — Mus. Bonn

costulatus Desh. Exp. algér. — Remarquable par ses pétales ambulacraires renflés.

Cr. de Righa, partie méridionale de la province de Constantine. — Deshayes.

DEUXIÈME TYPE. — *Forme allongée sans sillon anal.*

Lamarckii Defr. — M 99. — Dict. Sc. n. — *Nucleolites dilatatus* Agass. Cat. syst. p. 4. — Espèce allongée, fort élargie en arrière.

Tert. de Valognes. — Deshayes.

cercleti Desor. Forme et structure du *N. Lamarckii*, étroite en avant, élargie en arrière. Anus vertical au bord postérieur.

Gault de Grandpré (Ardennes). — Raulin.

Collegnyi Desor. - T 100. — Espèce plate, allongée, surbaissée, à peu près d'égale largeur, en avant et en arrière.

Cr. de Couze (Dordogne). — Desmoulins.

lacunosus Goldf. (non Agass.). - T 80. — Petref. p. 141, Tab. 43, fig. 8.

Cr. marn. d'Essen sur la Roehr. Cr. des Martigues et d'Antibes, Coulaines. — Mus. Bonn et Avignon, Rouault.

Olfersii Agass. -- Q 48. R 9. Foss. crét. in Mém. Soc. Neuch. I, p. 133, Tab. 14. fig. 2 et 3. — Echin. suiss. I, p. 42, Tab. 7, fig. 7-9. — Desml. Tabl. syn. p. 362.

Marn. néoc. du canton de Neuchâtel, Dampierre (Nièvre), Chancenay (Haute-Marne), Marolles (Aube), Subligny, Nozeroy (Jura), Argile de Hils de Wolfenbüttel. — Mus. Neuchâtel, Marcou, Roemer.

scrobiculatus Goldf. Petref. p. 138, Tab. 43, fig. 3. Petite espèce voisine du *N. lacunosus*, mais plus haute.

Dan. de Maëstricht. — Mus. Bonn.

analis Agass. T 78. — Voisin à quelques égards du *N. Olfersii*, mais plus étroit. L'anus est proportionnellement très grand.

Cr. de Ciply. — D'Archiac, Deshayes.

cruciferus Agass. — P 51. R 52. — Cat. syst. p. 4. — *Ananchytes cruciferus* Mort. Amer. journ. XVIII, p. 245, Tab. 3. fig. 8. —Petite espèce subcylindrique, aussi large en avant qu'en arrière.

Sables ferrugineux de New-Gersey. Terr. crét. de Couze (Dordogne). — Deshayes, Desmoulins.

Nicoleti Agass. -- Q 45. S 47. - *Nucleolites lacunosus* Agass. (non Goldf.). Foss. crét. in Mém. Soc. Neuch. I, p. 132. — Echin. suiss. I, p. 40, Tab. 7, fig. 4-6. Cat. syst. p. 4. — Desml. Tabl. syn. p. 360.

Néoc. du canton de Neuchâtel, Subligny, Martigues, les Angles, Salève, Censeau (Jura), Fautenil près Grenoble. — Mus. Neuchâtel, Mus. Paris (gal géol.), Deluc, Marcou, Alb. Gras.

Renaudi Agass. S 9 —*Catopygus Renaudi* Agass. Echin. suiss. I, p. 51, Tab. 8, fig. 7-9. — Cat. syst. p. 4.

Néoc. supér. du départ. du Doubs, environs de la Chaux-de-Fonds.—Renaud-Comte.

neocomensis Agass. — Q 35. S 10. — *Catopygus neocomensis* Agass. Echin. suiss. I, p. 53, Tab. 8, fig. 12-14. — Cat. syst. p. 4.

Néoc. du canton de Neuchâtel, Douanne (cant. Berne), Salève, Saint-Sauveur en Puisaye (Yonne), Fautenil près Grenoble. — Mus. Neuchâtel, Gressly, Favre-Bertrand, Alb. Gras.

Gresslyi Agass. — Q 46. — *Catopygus Gresslyi* Agass. Echin. suiss. I, p. 49, Tab. 8, fig. 1-3. — Cat. syst. p. 4.

Marn. néoc. de Hauterive près Neuchâtel, Bettancourt. — Mus. Neuchâtel, Gressly, d'Orbigny.

alpinus Agass. — 82. — *Catopygus alpinus* Agass. Echin. suiss. I, p. 52, Tab. 8, fig. 10 et 11. — Cat. syst. p. 4.

Néoc. supér. le Salève, Rautispitz près de Nœfels. — Escher de la Linth.

Faba Agass. — M 42. — *Cassidulus Faba* Agass. (non Defr.). — Cat. syst. p. 4. — Forme allongée, très déprimée, rostrée, mais non élargie en arrière.

? Deshayes.

LXV. CLYPEUS Klein.

Forme discoïde, quelquefois légèrement rostrée en arrière. Test épais. Anus logé dans un sillon. Bouche centrale, entourée de bourrelets qui le distinguent du genre Nucléolite. Toutes les espèces appartiennent aux terrains jurassiques.

Patella Agass. — Q 15. — Cat. syst. p. 3. — Echin. suiss. I, p. 36. Tab. 5, fig. 4-6. — *Galerites Patella* Lamk. — *Clypeus sinuatus* Leske, p. 157, Tab. 12. Park. Org. rem. III, Pl. 2, fig. 1.

Ool. inf. de Boulogne-sur-Mer, Chayul (Ardennes), Montanville, Flincy (Meuse), Calne, Metz, Noviant, Besançon, Porrentruy, Salins (Jura), environs de Bâle. — Mus. Neuchâtel, Gressly, Michelin, Deshayes, Bronn, Thurmann, Marcou, Mus. Bâle.

Hugli Agass. — P 29. Echin. suiss. I, p. 37, Tab. 10, fig. 2-4. — Cat. syst. p. 4. — *Nucleolites lacunifera* Mer. (Mus. Bâle).

Ool. inf. du Jura soleurois, et évêché de Bâle, le Mont-Terrible (cant. de Berne). — Mus. Soleure, Berne et Bâle, Thurmann.

Solodurinus Agass. — S 49. — Echin. suiss. I, p. 35, Tab. 5, fig. 1-3. — Cat. syst. p. 4.

Marn. vésul. Obergoeschen (Jura soleurois), Egg (Argovie), Poligny (Jura). — Strohmeyer, Bronn, Marcou.

angustiporus Agass. — 58. — Cat. syst. p. 4. — Espèce discoïde, aplatie, à ambulacres beaucoup plus étroits que le *C. Patella*.

Terr. jurass. de France. — Deshayes.

rimosus Agass. — S 71. — Espèce plate, discoïde, à ambulacres costulés.

Terr. jurass. du Gloucestershire. — Deluc.

acutus Agass. — X 36. Echin. suiss. I, p. 38, Tab. 10, fig. 1. — Cat. syst. p. 4.

Kimmer. de la vallée de la Birse (Jura soleurois), Aiglepierre près Salins. — Gressly, Marcou.

rostratus Agass. — R 4. — Espèce haute, subconique, fortement rostrée en arrière.

Ool. inf. du canton de Bâle. — Mus. Bâle.

LXVI. CASSIDULUS LAMK.

Forme allongée. Bouche entourrée de bourrelets, et munie d'une rosette de pores buccaux. Anus supérieur. Ambulacres subpétaloïdes ; les pores des zones porifères supérieures ne sont pas réunis par des sillons transverses. Se trouve depuis la craie jusqu'à l'époque actuelle.

australis Lamk. — Cuv. Règne anim. Tab. 15, fig. 5.

Spanish-Town (Antilles). — Mus. Paris.

guadeloupensis Duchassaigne, Bull. Soc. géol. Fr. 1847. - Espèce vivante trouvée à l'état de pétrification; intermédiaire entre le *C. lapis cancri* et le *C. Marmini*. Le bourrelet qui surmonte l'anus est moins développé que dans cette dernière espèce.

Tuf blanc de la Guadeloupe. — Michelin.

lapis-cancri Lamk. — Q 49. — Agass. Cat. syst. p. 4. — Faujas de Saint-Fond, Tab. 30, fig. 1. -- *Nucleolites lapis-cancri* Goldf. p. 143, Tab. 43, fig. 12.

La Flèche (Sarthe), Valognes. Craie de Maëstricht, Ciply. — Michelin, Deshayes, Mus. Neuchâtel.

testudinarius Brongn. — V 5. — Vic. p. 83, Tab. 5, fig. 15, *a,b,c*. - *Nucleolites testudinaria* Desml. Tabl. syn. p. 356. — Espèce élargie en arrière, à sommet excentrique.

Tert. du Vicentin. — Desmoulins.

Marmini Agass.—R 45.—*Nucleolites Marmini* Desml. Tabl. syn. p. 360.— L'anus est recouvert d'un gros bourrelet en forme de lèvre dilatée transversalement.

De la montagne de Saint-Pierre de Maëstricht. Calc. à baculites d'Orglande, Angleterre. Cr. de Port de Léna. — Michelin, sir Philippe Egerton, Desmoulins.

LXVII. CATOPYGUS AGASS.

Forme renflée plus étroite en avant qu'en arrière. Ambulacres pétaloïdes. Face inférieure plate. Bouche entourée de gros bourrelets avec une rosette de pores buccaux très distincte entre les bourrelets. Face postérieure tronquée. Anus au bord supérieur de la face postérieure.

carinatus Agass. — M 97. P 3. P 50. Q 41. S 91. — Cat. syst. p. 4.— *Nucleolites carinatus* Goldf. Petref. p. 142, Tab. 43, fig. 11. — *Nucleolites britanna* Defr.

Var. minor : *Nucleolites ovulum* Defr.

Cr. chlor. Le Mans, Rouen, Condrecieux, Gacé, Fouras, La Flèche, Fécamp, Villers, Essen sur la Roehr, Sandwich (Angleterre). — Mus. Paris, Michelin, Deshayes, Bronn, Defrance.

fenestratus Agass. — 65. X 84. M 43b. - Cat. syst. p. 4. — Faujas de Saint-

Fond, Tab. 30, fig. 6 et 8.—Plus large que le *C. carinatus*. Côté postérieur moins haut et plus déprimé.

Cr. de Ciply. — Deshayes.

conformis Desor. Espèce voisine du *C. fenestratus ;* mais l'anus est un peu plus bas, et la face supérieure plus surbaissée.

Tert. d'Orglande. — Deshayes.

lævis Agass. — X 60. — Cat. syst. p 4. — Faujas de Saint-Fond, Tab. 30, fig. 6 et 8. — *Nucleolites lævis* Defr. — *Nucleolites ovulum* Goldf. (non Defr.) Petref. p. 138, Tab. 43, fig. 2.

Dan. de Maëstricht. Cr. de Fox-les-Caves. — Deshayes.

pyriformis Agass.—R 76. S 75. S 85. S 87.—*Nucleolites pyriformis* Goldf. Petref. p. 141, Tab. 43, fig. 7. — Leske, Tab. LI, fig. 5 et 6. - - Espèce très allongée. Anus rostré, replié vers le bord inférieur. Tubercules tout-à-fait uniformes.

Dan. de Maëstricht, de Ciply. — Michelin, Defrance.

tenuiporus Agass. — R 7. — Voisin du *C. pyriformis*, mais moins cylindrique et plus large.

Cr. de France. — Mus. Bâle.

cylindricus Desor. — T 85. — Se rapproche un peu du *C. pyriformis ;* mais il est plus haut et plus cylindrique. Rostre anal peu saillant. Bord postérieur tronqué carrément.

Gault. — D'Orbigny.

parvulus Agass. 80.— Cat. syst. p. 4.—Très petite espèce cylindrique, à bords très renflés.

Craie? de France. — Deshayes.

columbarius Agass. — R 71. — *Nucleolites columbaria* Lamk. — *Nucleolites fourasensis* d'Arch. Études sur la formation crétacée, 1re partie.—*C. columbarius*, Mém. Soc. géol. Fr., 2e sér., vol. II, Tab. XIII, fig. 3. — Espèce renflée, très étroite en avant, tronquée verticalement en arrière. Anus vertical. Dos plat.

Gault de Coulaines (Sarthe), du Mans, Fouras. — Michelin, d'Archiac, Mus. Paris.

obtusus Desor. — T 29. — Espèce élargie en arrière. Dos renflé. Étoile buccale formée de gros bourrelets.

Craie. — Michelin.

elongatus Desor. — R 73. — Grande espèce très allongée. N'est pas sensiblement plus large en arrière qu'en avant, ce qui la distingue surtout du *C. columbarius*.

Cr. de Royan. — Michelin.

LXVIII. PYGAULUS AGASS.

Petits oursins renflés, plus ou moins cylindriques. Face inférieure pulvinée. Bouche centrale pentagonale plus ou moins oblique sans bourrelet et sans rosette buccale. Anus rostré ou subrostré. Diffère des Echinolampes par sa bouche oblique et son anus longitudinal.

pulvinatus Agass. — T 89. — *Pygurus pulvinatus* d'Arch. Mém. Soc. géol. Fr., vol. II, 2e sér., Tab. 13, fig. 5. — Rostrée en arrière. Face inferieure pulvinée.
Cr. de Tourtia (Belgique). — Société géologique, Michelin.

depressus Agass. 78. - *Catopygus depressus* Agass. Cat. syst. p. 4. Echin. suiss. I, p. 50, Tab. 8, fig. 4-6. — *Nucleolites depressa* Al. Brongn. - *Pyrina depressa* Desml. Tabl. syn. p. 258. — *Galerites depressa* Al. Brongn.
Cr. chlor., montagne des Fis, Reposoir, Entrevernes, environs de Grenoble. — Mus. Genève et Berne, Alb. Gras.

macropygus Desor. — T 90. — Espèce fortement renflée en arrière. Anus marginal, sans être visible d'en haut, à cause du renflement des flancs. Anus très grand.
Cr. chlor. de Fouras. — D'Orbigny.

ovatus Agass. Très renflée, allongée, légèrement rostrée en arrière. Anus très petit et allongé dans le sens du diamètre antéro-postérieur.
Gault de la perte du Rhône. Ebne Alp. — Mus. Neuchâtel et Zurich.

Desmoulini Agass.— R 31. R 32. Espèce haute, à dos légèrement aplati. Ambulacres très étroits. Côté postérieur élargi, subrostré.
Néoc. d'Orgon. — Michelin, Desmoulins.

subæqualis Agass. -- M 100. — Cat. syst. p. 4. — Petite espèce large et déprimée, rappelant un peu la forme de certains Caratomus.
Cr. inf. de Saintes (départ. de la Charente). — D'Orbigny, Mus. Paris (gal. géol.).

affinis Agass. S 18. — *Catopygus subæqualis* Agass. Cat. syst. p. 4. Voisin du *C. subæqualis;* mais l'anus est plus haut.
Gault de l'île d'Aix. — D'Orbigny.

cylindricus Desor. — V 21. — Grande espèce très renflée, cylindrique. Côté postérieur tronqué obliquement. Un sillon évasé au côté antérieur. Pétales ambulacraires larges et lancéolés.
Néoc. sup. de Sossenage près Grenoble, avec le *Toxaster oblongus*. — Albin Gras.

LXIX. ARCHIACIA AGASS.

(Pl. 15 [tome VI], fig. 27 et 28.)

Sommet très acuminé, refoulé complétement en avant de manière à surplomber la base. Pétales ambulacraires très courts. Anus très grand, infra-marginal. Face inférieure concave. Bouche légèrement étoilée, sans bourrelets : c'est quant à la forme un Métaporhinus, avec cette différence qu'il n'y a qu'une seule étoile ambulacraire, et que les ambulacres sont pétaloïdes.

sandalina Agass. — T 71. — *Clypeaster sandalinus* d'Arch.
Gault de Fouras. — D'Archiac.

cornuta Agass. Le sommet est encore plus effilé, cylindrique et arrondi au sommet. C'est la seule partie connue.
Terr. crét. du Sinaï. — Mus. Paris.

LXX. PYGORHYNCHUS Agass.

(Pl. 15 [tome VI], fig. 22 et 23.)

Forme allongée. Ambulacres distinctement pétaloïdes, souvent costulés comme chez les Echinolampes. Bouche centrale ou subcentrale, pentagonale, entourée de gros bourrelets avec une rosette de pores buccaux très distincts. Anus à la face postérieure, plus près du bord supérieur que du bord inférieur. Toutes les espèces appartiennent aux terrains nummulitique et tertiaire.

grignonensis Agass. — 69. 70. 71. 77. M 17. Q 24.—Cat. syst. p. 4. — *Nucleolites grignonensis* Defr. — *Nucleolites depertitus* Defr. — *Nucleolites Lamarckii.*

Var. écrasée. — 47. P 10. —

Var. oblonga : *Cassidulus oblongus* Defr.

Tert. de Grignon, Hauteville près Valognes, Parnes. — Deshayes, Michelin, Defrance.

Testudo Forbes, Tr. geol. Soc. L. VII, p. 161, Tab. 19, fig. 2. — Espèce voisine du *P. grignonensis*, mais plus déprimée en avant, et haute en arrière.

Environs de Pondichéry. — Cunliffe.

planatus Forbes, Tr. geol. Soc. L. VII, p. 162, Tab. 19, fig. 3.—Espèce plus plate que la précédente, et moins déprimée en avant. Il se pourrait néanmoins qu'elle n'en fût qu'une variété.

Environs de Pondichéry. — Cunliffe.

Desorii d'Arch. Se distingue par sa forme circulaire.

Terr. numm. de Biaritz. — D'Archiac.

scutella Agass. — M 22. — Cat. syst. p. 4. — *Nucleolites scutella* Goldf. Petref. p. 144, Tab. 43, fig. 14. — *Cassidulus scutella* Lamk.

Tert.? de Vérone, Malo district de Schio, comté de Nice, Sables tert. de Hereford en Westphalie. — Mus. Strasbourg, Zurich, Turin et Bonn, Bronn, Münster.

Var. inflata. — T 98. — *Nucleolites testudinarius* Münstr. in Goldf. p. 143, Tab. 43, fig. 13. — *Nucleolites Münsteri* Desml. Tabl. syn. p. 360.

Cr. de Dax?. — Desmoulins.

sopitianus d'Arch. — T 84. — Mém. Soc. géol. Fr. 2e sér., Tom. II, p. 203, Tab. 6, fig. 5. — Dos conique ; à part cela, très voisin du *P. scutella*.

Terr. numm. de Biaritz. — D'Archiac.

elatus Agass. — *Cassidulus elatus* Forbes, Tr. geol. Soc. L. VII, 1846, p. 182, Tab. 19, fig. 1. — Espèce voisine du *P. sopitianus*, mais moins conique et plus renflée. L'anus est aussi plus haut, et les ambulacres moins saillants.

Environs de Pondichéry. — Cunliffe.

Cuvieri Agass. — 47b. 48. Q 8. — Cat. syst. p. 5. — *Clypeaster Cuvieri* Goldf. Petref. p. 133, Tab. 42, fig. 2. — *Echinolampas Cuvieri* Agass. Prodr.

Calc. gr. des environs de Paris (la Glacière). Tert. de Russenberg. — Michelin. Deshayes, Münster.

tumidus Agass. — Q 7. — Cat. syst. p. 5. Espèce renflée, à dos subconique. Anus très petit.

Tert. numm.? — Deshayes.

crassus Agass. — 44. S 57. — Cat. syst. p. 5. — Espèce plus déprimée que la précédente, moins déclive en arrière.

Terr. pisol. de Brendola, Vérone. — Élie de Beaumont.

subcylindricus Agass. — P 31. — Cat. syst. p. 5. — Espèce renflée, subcylindrique, à ambulacres étroits, à anus proéminent, subrostré.

Calc. gr. des environs de Paris.

Brongniarti Agass. — *Clypeaster Brongniarti* Goldf. Petref. p. 133, Tab. 42, fig. 3.

Tert. de Kressenbert. — Münster.

subcarinatus Agass. — Q 57. — Cat. syst. p. 5. — *Nucleolites subcarinatus* Goldf. Petref. p. 142, Tab. 43, fig. 10.

Tert. de Bünde. — Mus. Neuchâtel et Bonn, Michelin.

Delbosii Desor. Espèce déprimée, caractérisée par ses ambulacres étroits et à peu près en pointe. Dos à peu près plat.

Terr. numm. de Montfort près Dax. — Delbos.

Desmoulinsii Delbos. Espèce voisine du *P. tumidus*, mais plus allongée et plus élargie en arrière.

Calc. gr. de Blaye. — Delbos.

heptagonus Desor. — *Nucleolites heptagona* Grat. — Espèce très voisine du *P. scutella;* mais le sommet ambulacraire paraît plus rapproché du bord antérieur.

Terr. numm. de Montfort près Dax. — Delbos.

LXXI. PYGURUS AGASS.

Forme discoïde ou ovoïde plus ou moins renflée. Ambulacres pétaloïdes à fleur de test. Zones porifères très larges, se rétrécissant graduellement vers le bord. Face inférieure concave ou subconcave. Bouche pentagonale, entourée de gros bourrelets. Rosette des pores buccaux très marquée. Anus longitudinal. Tubercules très serrés. La plupart des espèces appartiennent aux terrains jurassiques. Quelques unes seulement sont du terrain néocomien.

PREMIER TYPE. — *Rostré ou subrostré en arrière.*

trilobus Agass. — 39. P 46. — Cat. syst. p. 5. — *Clypeaster oviformis* var. β Lamk. — *Clypeaster dubius* Defr. — Espèce très haute, en forme de toit, fortement rostrée en arrière.

Cr. chlor. du Mans. — Mus. Paris, Deshayes, Defrance.

productus Agass. — Q 26. S 98. — *Echinolampas productus* Agass. Foss. crét. in Mém. Soc. Neuch. I, p. 135. — Echin. suiss. I, p. 72, Tab. 13 *bis*, fig. 3 et 4. — Cat. syst. p. 5. — Desml. Tabl. syn. p. 332.

Néoc. du Mormont près Lasarraz (Coulon), Chaux-de-Fonds. — Mus. Neuchâtel.

acutus Agass. — T 70. — Remarquable par son anus allongé en rostre. Test très déprimé.

Ool. inf. de Nantua. — D Orbigny.

Montmollini Agass. — S 48. S 95. — Foss. crét. in Mém. Soc. Neuch. I, Tab. 14, fig. 4-6. — Echin. suiss. I, p. 69, Tab. 11, fig. 1-3. — Cat. syst. p. 6.

Néoc. du canton de Neuchâtel, environs d'Aix (Savoie). — Mus. Neuchâtel, Daval (d'Aix).

rostratus Agass. — S 41.—Echin. suiss. I, p. 71, Tab. 9, fig. 4-6.—Cat. syst. p. 6.

Néoc. inférieur de Metabief (Doubs), Boucherans (Jura). — Montmollin, Mus. Neuchâtel, Marcou.

Faujasii Agass. — R 41. — *Echinolampas Faujasii* Desml. Tabl. syn. p. 346. — Petite espèce à peu près carrée, rostrée en arrière.

Cr. de Languais. — Desmoulins, Michelin.

Blumenbachi Agass. — R 68. — *Echinolampas Blumenbachi* Koch et Dunk. Nordd. Ool. Geb. p. 37, Tab. 4, fig. 1.—Rappelle fort le *Pygurus Montmollini*; cependant les ambulacres sont plus larges et moins longs.

Coral. de Tonnerre (Yonne), du Waltersberg (Hanovre). — Mus. Paris, Michelin, Dunker.

depressus Agass. — 40. — Cat. syst. p. 5. — *Echinus cataphractus* Brug. Encycl. méth. Zooph. Pl. 146, fig. 3. — Knorr. II, Tab. E 3. — Espèce en forme de chapeau, légèrement rostrée en arrière. Bord antérieur légèrement évasé.

Kellov. de Chaufour, de Marville (Meuse) et Croisille, d'Alençon. — Deslongschamps, Raulin, Deshayes.

Hausmanni Agass. — X 50. — Cat. syst. p. 5. — *Clypeaster Hausmanni* Kock et Dunk. Nordd. Ool. Geb. p. 38, Tab. 4, fig. 3. — Espèce gigantesque, plate, à dos surbaissé, circulaire; à anus légèrement rostré.

Coral. de Kleinbremen près Bückeburg. — Deshayes, Kock et Dunker.

jurensis Marcou, Jur. sal. — Espèce dilatée, caractérisée par ses larges pétales s'étendant jusqu'au bord.

Portl. de Salins. — Marcou.

apicalis Desor. — R 39. — Faujas de Saint-Fonds, Tab. 30, fig 3-7. — Espèce fortement acuminée. Étoile ambulacraire très petite. Face inférieure plane. Point de sillon en avant.

Dan. (de Maëstricht). — Marquis de Northampton.

conicus Agass. Echin. suiss. I, p. 73, Tab. 13 *bis*, fig. 1-2.

Gault des environs de Rifferschweil (Alpes). — Escher de la Linth.

DEUXIÈME TYPE. — *Discoïde.*

tenuis Desor. — R 30.—Espèce très dilatée, presque circulaire, à bord tranchant.

Du Kimmer. d'Oberbuchsiten, canton de Soleure (Suisse). — Mus. Neuchâtel, Michelin.

orbiculatus Agass. — R 14. — *Echinanthites orbiculatus* Leske, p. 194, Tab. 41, fig. 2. — Espèce orbiculaire conique, à ambulacres larges.

Kellov. de Mamers, Jura suisse. — Michelin, Mus. Bâle.

Marmonti Agass. — *Laganum Marmonti* Beaudoin, Bull. Soc. géol. Fr. 1re série, tom. XIV, p. 155.

Kellov. de Châtillon-sur-Seine, Mamers. — Michelin, Marcou, Mus. Paris.

Var. — P 15. — *Pygurus fungiformis* Agass. Cat. syst. p. 5.

Ool. inf. de Normandie. — Deslongschamps.

columbianus Agass. — *Laganum columbianum* d'Orb. — Espèce ronde et peu haute, comme le *P. Marmonti.*

Probablement du Néocomien. — D'Orbigny.

TROISIÈME TYPE. — *Élargi en arrière.*

obovatus Agass. — Q 21. Q 28. — *Pygorhynchus obovatus* Agass. Echin. suiss. I, p. 55. Tab. 8, fig. 18-20. — Cat. syst. p. 4. — *Catopygus obovatus* Agass. Foss. crét. in Mém. Soc. Neuch. I, p. 136. — *Nucleolites obovata* Desml. Tabl. syn. p. 362.

Néoc. du Mormont près Lasarraz (cant. de Vaud). — Coulon, Mus. Neuchâtel

Meyeri Desor. Espèce voisine du *P. obovatus;* mais le côté postérieur est plus renflé. L'anus n'est pas oblique, mais vertical.

Gault d'Appenzell. — Mus. Zurich.

concretatus Desor. Espèce allongée, très étroite en avant. Le sommet apicial est au tiers antérieur. Le côté postérieur est très dilaté.

Terr. numm. de Nice, d'Appenzell. — Mus. Turin, Rehsteiner.

minor Agass. — Q 18. Q 25. — *Pygorhynchus minor* Agass. Echin. suiss. I, p 56, Tab. 8, fig. 15-17. — Cat. syst. p. 5. — *Catopygus minor* Agass. Prodr., etc. — *Echinolampas minor* Agass. Foss. crét., etc., p 136. — Desml. Tabl. syn. p. 352.

Néoc. du Mormont près Lasarraz (cant. de Vaud), Neuchâtel. — Mus. Neuchâtel, Coulon, Montmollin.

LXXII. ECHINOLAMPAS GRAY.

Forme allongée ou subdiscoïde. Ambulacres larges, ordinairement côtillés en forme de pétales resserrés à leur extrémité, là où ils cessent d'être renflés. Face inférieure concave. Bouche médiane. Anus transversal. Sommet apicial ordinairement excentrique. Diffère du genre *Conoclypus* par ses pétales ambulacraires et par son anus transversal.

orientalis Gray. Grande espèce renflée, ovoïde; diffère de l'*Echinol. oviformis* par ses ambulacres plus longs et plus larges.

Mer Rouge (Botta). — Mus. Paris.

Richardii Desml. Tabl. syn. p. 340. — Grande espèce ovoïde, à ambulacres larges. Coloration violette.

Sénégal (de Itell). — Mus. Paris.

oviformis Agass. — *Clypeaster oviformis* Lamk. — Espèce renflée, ovoïde, à ambulacres étroits. Zones porifères très rapprochées.

Mers australes (Péron et Lesueur). — Mus. Paris, Michelin.

Blainvillei Agass. — T 60. T 99. — (*Echinolampas oviformis* foss.) Très voisin de l'*Echinolampas oviformis*, n'en diffère que par ses ambulacres plus larges.

Calc. gr. de la Dordogne (Desmoulins). Tert. de Nice. — Mus. Avignon et Turin.

stelliferus Desml. — R 75. — *Clypeaster stelliferus* Lamk. (non *Echinolampas stelliferus*, Agass. Cat. Syst. p. 5). — *Clypeaster fornicatus* Goldf. — Espèce haute et remarquable par ses ambulacres renflés en forme de fortes côtes.

Calc. gr. de Blaye. Grès marneux de Münster. — Mus. Paris, Defrance, Mus. Bonn.

politus Desml. — T 59. — Tabl. syn. p. 348. — *Clypeaster politus* Lamk. — *Clypeus ellipticus* Münst. in Goldf.? — Grande espèce ovoïde, très renflée et très haute en arrière.

Terr. numm. des environs de Nice, de Sienne, de Vérone et de Biaritz. — Mus. Avignon et Turin, d'Archiac.

ellipsoidalis d'Arch. — T 57. — Mém. Soc. géol. Fr., 2e sér., t. II, p. 203, tab. 6, fig. 3. — Très voisin de l'*Echinolampas politus*, dont il ne diffère que par sa forme plus étroite et plus cylindrique.

Terr. numm. de Biaritz. — D'Archiac, Desmoulins.

Francii Desor. — R 83. — *Clypeaster oviformis* Defr. — Espèce extrêmement voisine de l'*ellipsoidalis*, mais à dos un peu plus plat. Les ambulacres sont aussi un peu plus larges.

Calc. gr. d'Orglande. — Michelin, Defrance.

dorsalis Agass. — T 58. — Espèce plus courte que l'*Echinol. Francii*, à dos très plat. Ambulacres postérieurs courts et larges.

Tert. inf. de Saint Palais, près Royan. — D'Orbigny.

subdorsatus Desor. — Q 19. — *Echinolampas ellipticus* Agass. non Goldf. — Voisin de l'*Echinol. dorsalis*, mais plus étroit et plus renflé, à ambulacres légèrement saillants. Dos plat.

Terrain? — Mus. Neuchâtel.

amygdala Desor. — T 17. — Petite espèce à dos aplati et à ambulacres étroits.

Terr. numm. d'Egypte. — Mus. Paris.

curtus Agass. — 45. 46. — *Echinolampas stelliferus* Agass. Cat. syst. p. 5. — *Echinolampas eurypygus* Agass. Cat. syst. p. 5. — Espèce très courte, plate et haute, à larges ambulacres.

Tert. de Vérone. — Mus. Berne.

brevis Agass. Espèce très courte, à larges zones porifères très rapprochées. Ambulacres moins larges que dans l'*Echinol. curtus*.

Terr. numm. d'Appenzell. — Walchner.

ovalis Desml. — T 73. — Tabl. syn. p. 342. — Espèce allongée, aplatie, à très larges ambulacres s'étendant fort loin. — Est-ce peut-être le *Galerites ovalis* Val. Encycl. méth. Pl. 143, fig. 13 et 14?

Calc. gr. inf. des environs de Polliac (Gironde). — Mus. Avignon, Desmoulins.

Var inflata : *Echinolampas burdigalensis* Agass. — Q 38. — Cat. syst. p. 5.

Tert. de Bordeaux. — Deshayes.

Beaumonti Agass. — S 16. — Cat. syst. p. 5. — Espèce allongée, à dos bombé et à ambulacres fort larges et légèrement renflés.

Terr. pisol. de Vérone. — Ecole des Mines.

Studeri Agass. — 31. 35. — Echin. suiss. I, p. 58, Tab. 9, fig. 4-6. — Cat. syst. p. 5. — Espèce à larges ambulacres comme l'*Echinol. Beaumonti*, dont il n'est peut-être qu'une variété.

Terr. numm. Seealp (canton d'Appenzell). Terr. crét. de la Jungfrau. Tert. sup. de Castel-Nuovo dans l'Astésan.—Mus. Berne, Rehsteiner, Walchner, Sismonda.

Escheri Agass. — 41. P 1. — Echin. suiss. I, p. 59, Tab. 9, fig. 7-9. — Cat. syst. p. 5. — Diffère de l'*Echinol. Studeri* par ses ambulacres plus étroits. Les zones porifères sont excessivement étroites.

Terr. numm. d'Appenzell et du Fachnern (Saint-Gall).—Walchner, Rehsteiner, Mus. Berne et Zurich.

Var. lata: *Echinolampas dilatatus* Agass. Echin. suiss. I, p. 61, Tab. 13bis, fig. 5-6. — Cat. syst. p. 5.

Dangel au fond de la Lenk. — Mus. Berne.

similis Agass. — 49. 50. — *Echinol. burdigalensis* (pro parte) Agass. Cat. syst. p. 5. — Même forme que l'*Echinol. ovalis*, mais à ambulacres étroits, en forme de petites côtes.

Calc. gr. des environs de Paris, Blaye. — Mus. Paris, Michelin, Duval, d'Orbigny.

affinis Desml. — 51b. P 26. P 36. — Tabl. syn. p. 344. — *Clypeaster affinis* Goldf. Petref. p. 134, Tab 42, fig. 6. — Diffère de l'*Echinol. similis* par son sommet plus antérieur. Les ambulacres sont aussi moins renflés.

Calc. gr. de Grignon, Sainte-Croix, Laon, Courtagnon, Château-Thierry, Blaye. — Deshayes, d'Archiac, Desmoulins.

subsimilis d'Arch. — T 36. — Mém. soc. géol. Fr., 2e sér., t. II, p. 204, Tab. 6, fig. 4. — Extrêmement voisin de l'*Echinol. similis*, un peu plus court et plus renflé. Anus très grand.

Terr. numm. de Biaritz, Saint-Palais près Royan. — D'Archiac, Desmoulins, Delbos.

scutiformis Desml. Tabl. syn. p. 348. — Lamk. (Leske). — S 38. R 13. — *Echinolampas Francii* Desml. Tabl. syn. p. 350. — *Echinolampas fungiformis* Mer. — *Clypeaster hemisphæricus* Defr. pro parte). — Se distingue entre tous les Echinolampas par ses tubercules, relativement très peu nombreux.

Tert. Molasse des Martigues, Nions, Montségur, Suze (Drôme), Vedennes (Vaucluse), Barbantane (Bouches-du-Rhône), les Angles près d'Avignon, Sommières (Gard), Blaye, Saint-Paul-Trois-Châteaux, Romagneux (Ain), Nice. — Desmoulins, Desmarest, Defrance, Mus. Turin.

hemisphæricus Agass. — 35. R 99. — Prodr., etc. — *Clypeaster hemisphæricus* Lamk. — Grande espèce discoïde à face inférieure plate.

Molasse de Dax, Saint-Jean-de-Royane (Drôme), Saint-Paul-Trois-Châteaux, cap Couronne. Tert. de Martigues (Landes). — Mus. Paris, Alb. Gras, Mus. Avignon, Michelin, Desmoulins.

Laurillardi Agass. 34. — *Echinolampas Richardi* Desml. Tabl. syn. p. 342.

— Forme discoïde à ambulacres étroits. Diffère de l'*Echinol. hemisphæricus* par sa taille plus petite, et sa bouche moins étoilée.

Tert. de Bordeaux, de Turin (Savonne). Faluns de Léognan. — Deshayes, Mus. Turin, d'Orbigny, Desmoulins.

semiglobus Desml. — 33b. — Tabl. syn. p. 344. — *Clypeaster semiglobus* Lamk. — *Galerites semiglobus* Grat. Mém. Ours. foss. p. 53, Tabl. 2, fig. 4, *a. b.*

Tert. de Dax. — Mus. Paris.

Linkii Agass. — *Clypeaster Linkii* Goldf. Petref. p. 133, Tab. 42, fig. 4.

Tert. des environs de Vienne.

Hoffmanni Desor. — S 54. T 72. — Forme de l'*Echinol. hemisphæricus;* mais les zones porifères sont plus étroites, et les ambulacres plus ouverts à l'extrémité.

Tert. de Sicile, Palerme. — Michelin.

Kleinii Desml. — Q 51. — Tabl. syn. p. 346. Agass. Cat. syst. p. 5 — *Clypeaster Kleinii* Goldf. Petref. p. 133, Tab. 42, fig. 5. — *Clypeaster excentricus* Lamk.

Tert. de Bünde. — Mus. Neuchâtel et Bonn, Michelin, Deshayes.

angulatus Merian. — R 3. V 3. — Espèce plate, rostrée et anguleuse en arrière. Zones porifères des ambulacres très étroites. Tubercules peu serrés.

Molasse de Saint-Just au midi de Saint-Restitut, les Angles. — Mus. Bâle, Desmoulins.

columbaris Agass. — P 53b. M 16. — Petite espèce très plate, à face inférieure subconcave.

Tert. — Michelin.

intermedius Agass. — R 17. — Espèce renflée, déclive en arrière, subcylindrique.

Tert. — Mus. Bâle.

eurysomus Agass. — P 39. — Echin. suiss. I, p. 60, Tab. 9, fig. 1-3. — Cat. syst. p. 5.

Terr. numm.? d'Einsiedeln. — Mus. Berne.

Hayesiana Desor. — V 17. — Espèce voisine de l'*Echinol. scutiformis;* mais les ambulacres sont plus étroits, et leurs pores ne sont pas réunis par de petits sillons transverses. Les tubercules sont proportionnellement gros et peu nombreux.

Tert. moy. d'Oran (Algérie) et de Carthagène (Catalogne). — Deshayes.

LXXIII. AMBLYPYGUS Agass.

(Pl. 15 [tome VI], fig. 19 et 20.)

Ce genre a tous les caractères essentiels du genre *Conoclypus;* mais il en diffère en ce que l'anus, très grand, au lieu d'être infra-marginal, est situé à la face inférieure, au milieu de l'aire interambulacraire impaire. Les trois espèces connues sont des terrains nummulitique et tertiaire.

apheles Agass. — 43. — Cat. syst. p. 5. — Espèce allongée, déprimée, à bords renflés.

Terr. pisol. de Vérone. — Elie de Beaumont.

dilatatus Agass. — S 26. — Cat. syst. p. 5. Grande espèce circulaire, déprimée, à bords tranchants.

Terr. numm. de Salghir en Crimée. — Dubois de Montpéreux.

Arnoldi Desor. — R 36. — Espèce subcirculaire, à bords renflés. Ambulacres divergents, à zones porifères très étroites.

Tert. du val d'Era. — Michelin.

LXXIV. CONOCLYPUS Agass.

Forme hémisphérique ou ovale, toujours très renflée. Test épais. Ambulacres très larges et fort longs, convergeant au sommet, non arqués à leur extrémité. Bouche médiane, pentagonale, entourée de gros bourrelets. Face inférieure plate. Anus infra-marginal, allongé dans le sens du diamètre antéro-postérieur. Les espèces sont toutes crétacées et tertiaires.

Leskei Agass.—Q 10.—Cat. syst. p. 5. — *Clypeaster Leskei* Goldf. Petref. p. 132, Tab. 42, fig. 1. —*Echinolampas ovata* Desml. Tabl. syn. p. 346 — *Galerites ovata* Lamk.

Cr. de Maëstricht. Cr. de Royan et de Talmont. — Partout, Desmoulins.

ovum Agass. — R 86. — *Galerites ovum* Grat. Ours. foss. p. 89. Pl. 2, fig. 20. — *Echinolampas ovum* Desml. Tabl. syn. p. 352.— Cette espèce a la forme du *Conocl. Leskei*, mais la base est plus plane.

Terr. numm. de Dax. — D'Orbigny, Mus. Avignon, Michelin, Desmoulins.

acutus Agass. — T 82. — *Echinolampas acuta* Desml. Tabl. syn. p. 352. — Espèce très voisine de la précédente, mais à sommet pointu et de forme plus oblongue. Bouche un peu plus centrale.

Cr. du Couze et du port de Lena (Dordogne). — Desmoulins, Mus. Avignon.

Osiris Desor. — T 10. — Forme ovale, à bord très enflé. Diffère du *Conocl. conoideus* par sa forme plus élargie.

Terr. numm. de Montradan (Égypte). — Mus. Paris.

marginatus Desor. — R 59. — Voisin du *Conocl. Osiris*, mais à bord saillant et à face inférieure subconcave.

Terr. numm. — Michelin.

requidilatatus Agass. — 36b. — Cat. syst. p. 5. — Espèce renflée, subturritée, mais plus large que le *Conocl. Osiris*, à bords renflés.

Terr. numm. de Kressenberg. — Mus. Neuchâtel.

conoideus Agass. — S 94. — Echin. suiss. 1, p. 64, Tab. 10, fig. 16. — *Echinolampas Agassizii* Dub. Voy. au Cauc. Tab. 1, fig. 22-24. — *Galerites conoideus* Lamk. — *Clypeaster conoideus* Goldf. Petref. p. 132, Tab. 41, fig. 8.

Terr. numm. de Kressenberg, Seealp (cant. d'Appenzell), d'Égypte, de Salghir en Crimée. — Mus. Bonn, Rehsteiner, Mus. Paris, Dubois de Montpéreux.

Bordæ Agass. — 54. — Echin. suiss. 1, Tab. 10, fig. 14 et 15. — *Galerites Bordæ*

Grat. Mém. Ours. foss. Pl. 2, fig. 1. — Espèce haute, mais plus allongée et plus voûtée que le *Conocl. conoideus.*

Tert.? de Dax. — Grateloup, Deshayes.

costellatus Agass. — Q 68b. — *Conoclypus conoideus* Agass. Cat. syst. p. 5. — Ressemble au *Conocl. Bordæ*, mais elle est moins haute. Les ambulacres sont légèrement saillants.

Terr. numm. de Kressenberg. — Deshayes.

Bouei Agass. — R 60. — *Clypeaster Bouei* Goldf. Petref. p. 131, Tab. 41, fig. 7.

Terr. numm. de Kressenberg. — Michelin.

Duboisi Agass. — Q 68. — Echin. suiss. 1, p. 67, Tab. 10, fig. 11-13. — Cat. syst. p. 5. — Voisin du *Conocl. Bordæ*, mais bien moins haut.

Terr. numm. de Salghir en Crimée. — Dubois de Montpéreux.

plagiosomus Agass. — 53. — Cat. syst. p. 5. — Grande espèce renflée, à bords tranchants, remarquable par ses zones porifères très étroites.

Molasse du cap Couronne près Martigues. — Michelin.

anachoreta Agass. — 42. P 2. — Echin. suiss. 1. p. 63, Tab. 10, fig. 5-7. — Cat. syst. p. 5.

Var. — 51. P 16. — *Conoclypus microporus* Agass. Echin. suiss. 1, p. 64, Tab. 10, fig. 8-10. — Cat. syst. p. 5.

Terr. numm.? d'Einsiedeln (Studer). — Mus. Berne.

subcylindricus Agass. — Q 55. — Cat. syst. p. 5. — *Clypeaster subcylindricus* Münst. in Goldf. Petref. p. 131, Tab. 41, fig. 6.

Terr. numm. de Kressenberg, du canton de Saint-Gall, de Nice. — Mus. Neuchâtel, Rehsteiner, Mus. Turin.

crassissimus Agass. — S 52. — Grande espèce circulaire, voisine du *Conocl. conoideus*, mais plus conique, à base elliptique.

Tert. — Deshayes.

ucie Desor. — R 53. — Grande espèce à bord aminci, très voisine du *Conocl. plagiosomus.*

Tert.? Alicante. — Deluc.

LXXV. ASTEROSTOMA AGASS.

Ce genre tient à la fois des Cassidulides et des Spatangoïdes; il a la forme des Ananchytes, mais il en diffère par la bouche qui est médiane et pentagonale. Ambulacres réunis au sommet; l'impaire a des pores plus petits et plus espacés que les ambulacres paires, à peu près comme dans les Spatangues. A la face inférieure, les ambulacres correspondent à de larges et profonds sillons évasés. Anus postérieur.

excentricum Agass. — R 98. — *Clypeaster excentricus* Lamk. — Très grande espèce renflée, à test mince. Sommet des ambulacres excentrique en avant.

Terr. douteux. — Mus. Paris.

(*La suite à un prochain cahier.*)

NOTICE

SUR L'ORGANISATION DES GALEOMMA;

Par M. H. MITTRE,
Médecin de la marine, etc.

De tous les animaux qui vivent sur nos côtes, l'un des plus intéressants, sans contredit, est un petit Acéphale testacé, dont l'organisation et le mode particulier de reproduction méritent d'être signalés à l'attention des zoologistes.

La coquille, remarquable par ses principaux caractères, fait partie d'un genre établi par M. Turton dans le *Zoological Journal* (octobre 1825), sous le nom de *Galeomma*.

M. le professeur Costa, qui a rencontré ce Mollusque dans le golfe de Naples, le rapporte au genre *Hiatelle* de Daudin, et, n'ayant pas eu connaissance, sans doute, de la publication du conchyliologiste anglais, le décrit, dans un Mémoire inséré dans les *Annales des Sciences naturelles* (1re série, tom. XV, p. 108), sous le nom d'*Hiatelle de Poli*. Il suffit d'avoir sous les yeux la coquille du Galeomma et celle du *Solen minutus* L., qui est le type du genre Hiatelle, considéré d'ailleurs par tout le monde aujourd'hui comme inutile et devant être réuni aux Saxicaves, pour reconnaître *à priori* que notre conchyfère appartient à un groupe qui diffère essentiellement et de la famille des Cardiacés et de celle des Saxicaves.

De plus, M. Costa donne sur l'organisation extérieure du Galeomma (1) des renseignements qui ne peuvent servir à caractériser ce nouveau genre, et à déterminer la place qu'il doit occuper dans la série. Cet animal serait, en effet, d'après M. Costa, semblable à celui des Bucardes, mais enveloppé dans un manteau prolongé en arrière en une trachée excrémentitielle, tandis que son pied volumineux et saillant serait recouvert d'une coquille patelliforme, qui lui servirait en quelque sorte de bouclier.

(1) *Zoological Journal*, n°. 7, p. 361.

De telles explications nous prouvent que le professeur napolitain n'a examiné qu'un seul individu de son Hiatelle ; et l'on conçoit dès lors que la véritable organisation d'un animal aussi petit et aussi délicat que celui qui fait le sujet de cette notice, ait dû échapper à ses recherches.

M. Deshayes, dans la dernière édition des Animaux sans vertèbres (1), mentionne le genre Galeomma à la suite des Psammobies, et inscrit les deux seules espèces qui lui appartiennent ; mais, tout en convenant de la difficulté d'établir les véritables rapports de ce genre avec ceux déjà connus, cet auteur le regarde comme voisin des Glycimères, avec la coquille desquels celle des Galeomma paraît avoir une certaine analogie. Plus tard, M. Deshayes modifie ces rapports. Dans un tableau des Mollusques acéphalés, qui accompagne son *Traité élémentaire de conchyliologie*, les Galeomma se trouvent à côté des Fistulanes et des genres de la famille des Pétricolés, sur une ligne latérale parallèle à la tige commune de classification, et rapprochant ces derniers de la famille des Conques ou des Vénus.

On verra, par l'exposition des caractères essentiels de l'animal qui est resté jusqu'à ce jour inconnu, que les Galeomma sont naturellement séparés de la famille des Tubicolés, autant que des Saxicaves et des Vénérupes, et l'on pourra, par leur juste appréciation, marquer le rang que ce Mollusque doit occuper dans l'ordre des Acéphales. Pour nous, fidèle observateur de la loi des affinités zoologiques, sur laquelle sont basées les belles classifications de Poli, Latreille, etc., nous croyons que le genre de M. Turton doit former à lui seul une famille distincte au milieu des conchyfères Dimyaires, qui sera convenablement placée sur les limites de cette classe, dans le voisinage des Bénitiers, ces géants de Mollusques acéphales, dont nos Galeomma seraient en quelque sorte les représentants dans l'océan d'Europe et la Méditerranée.

Le *Galeomma* de Turton vit sur les racines et les feuilles de

(1) Tome VI, page 179

fucus, à une profondeur de trois à quatre brasses environ. A Toulon, le point de la côte où on le rencontre le plus fréquemment est compris entre la tour de l'Aiguillette et le fort l'Empereur. C'est au printemps, pendant les mois d'avril et de mai, que ces Mollusques se montrent en abondance ; dans les jours de calme, lorsque la surface de la mer est unie et transparente, on peut, en regardant attentivement au fond de l'eau, apercevoir ces petits Acéphales suspendus aux feuilles du varec, sur le sommet desquelles ils s'élèvent en rampant. Ils apparaissent alors comme autant de perles argentées, autour desquelles se dessinent parfois deux ou trois zones circulaires revêtues de toutes les nuances de l'iris, phénomène produit par la décomposition d'un rayon solaire, et souvent de très courte durée. Mais, dès que le moindre vent s'élève, ces points brillants s'obscurcissent et disparaissent ; les Galeomma se détachent de la plante que la mer agite, et se laissent choir au fond de l'eau, où ils échappent désormais aux recherches les plus minutieuses.

Le moyen de les saisir est fort simple ; il consiste à déraciner, à l'aide d'un rateau, les hydrophytes implantées dans la vase, et à les amener doucement à bord du bateau pêcheur. On examine avec soin ces amas de fucus, et l'on trouve les Galeomma fixés sur les racines de la plante qui leur sert tout à la fois de nourriture et d'abri. On rencontre ordinairement l'animal rapetissé et cherchant à rentrer dans sa coquille, qui, malgré son évasement considérable, ne peut le contenir tout entier. Pour l'observer dans tout son développement et étudier le jeu de ses organes, il faut le placer préalablement dans un vase d'eau de mer pure et fraîche, que l'on renouvelle souvent. Après quelques instants de repos, l'animal, contracté sur lui-même, s'épanouit ; le large manteau qui l'enveloppe se déplisse, s'étale et recouvre enfin toute la coquille, qui devient en quelque sorte intérieure. Le Galeomma se présente alors comme un disque argenté gélatiniforme, dont les bords, onduleux et agités par les contractions du manteau, donnent à notre Acéphale l'aspect d'une de ces Anémones de mer, si abondantes sur nos côtes, et qui, dans les beaux jours, font mouvoir dans l'eau leurs gracieux tentacules.

Ces mouvements d'expansion et de contraction sont évidemment liés aux phénomènes de la respiration. Dépourvus des siphons que présentent un grand nombre de Mollusques acéphales, enveloppés dans un ample manteau fermé dans presque toute son étendue, les Galeomma ont besoin de recourir à ce mécanisme pour faire arriver l'eau jusqu'à leurs branchies, logées dans une étroite cavité que les nombreux plissements du manteau rendent encore plus profonde, et partant moins accessible au liquide nécessaire à l'accomplissement de leurs fonctions.

De la coquille.

Le *Galeomma* de Turton est une petite coquille bivalve, transverse, équivalve, inéquilatérale, ornée à l'extérieur de lignes d'accroissement intersectées par des stries longitudinales qui s'étendent au-delà des bords, où elles forment les fines dentelures que présente la circonférence de la coquille. Les bords antérieurs et postérieurs sont aigus, anguleux, et constituent, par le rapprochement des valves, deux grandes échancrures dont l'existence et l'étendue sont en rapport avec l'ampliation du manteau. Le bord inférieur est demi-circulaire, et coupé de telle sorte qu'il présente un large bâillement ovalaire, par lequel on voit l'intérieur de la coquille. Les crochets sont petits, à peine marqués; la charnière est calleuse et sans dents, et présente dans son milieu une fossette creusée sur un cuilleron épais et arrondi. Dans cette fossette s'insère un ligament court, épais et tout à fait intérieur; ce ligament est doué, à l'état frais, d'une certaine élasticité : quand on écarte les deux valves de la coquille, et qu'on les abandonne à elles-mêmes, elles se rapprochent aussitôt par la seule force élastique de cet organe. Nous trouvons des exemples de ce fait dans plusieurs genres de Bivalves, notamment dans les Limes et les Peignes, et en général dans la plupart des coquilles dont la charnière est sans dents, et dont les moyens d'union consistent dans un appareil ligamentaire qui acquiert alors un plus haut degré de solidité et de puissance.

A l'intérieur, la coquille du Galeomma est brillante et nacrée, les impressions des muscles adducteurs sont arrondies, très dis-

tantes l'une de l'autre, et fort inégales ; l'antérieure, très rapprochée du bord cardinal, est plus petite que la postérieure, qui est aussi plus profonde et très éloignée de la charnière. Au-dessus d'elle existe de chaque côté une troisième impression arrondie et superficielle, trace de l'insertion des deux muscles qui fixent au test la masse commune du pied et des viscères. Enfin l'impression du manteau est simple, et s'étend d'une impression musculaire à l'autre sans aucune sinuosité.

De l'animal.

L'animal des *Galeomma* est enveloppé dans un manteau large, épais et débordant. Les lobes sont unis dans toute leur circonférence, excepté en avant et en bas, où ils forment une ouverture ovalaire pour le passage du pied ; ils se prolongent en avant en deux appendices linguiformes, qui entourent l'organe locomoteur d'une sorte de gaîne ou de fourreau. En arrière, leur commissure n'est pas intime ; elle offre, au niveau de l'échancrure de la coquille, deux perforations : l'une supérieure, arrondie, à laquelle aboutit la fin de l'intestin ; l'autre inférieure, plus grande, ovalaire, destinée à l'introduction de l'eau dans la cavité branchiale, et à la sortie du produit de la fécondation. Les bords de ce manteau sont épais et remarquables par des plissements nombreux, qui, dans l'état d'expansion, donnent à cette enveloppe une ampliation considérable ; ils présentent sur tout leur contour une série de points blancs, arrondis, oculiformes, ayant beaucoup d'analogie avec les organes de cette nature qui décorent le manteau de plusieurs genres d'Acéphales, tels que les Bénitiers, Peignes, etc. L'extrême bord est formé d'une petite frange membraneuse, finement dentelée, et correspondant au bord de la coquille, dentelé comme elle. Ce manteau diffère, sous le rapport de sa texture, de celui de la plupart des Acéphales ; il est constitué par un tissu gélatineux, d'un blanc brillant et nacré, homogène dans toute son étendue, excepté vers ses bords, qui, examinés à la loupe, offrent une structure très apparente. Il est fixé au test par de faibles adhérences ; aussi l'impression palléale est-elle peu marquée.

Le pied des Galeomma est volumineux et fait saillie en dehors

de la cavité du manteau, même dans l'état de contraction ; il est cylindroïde, légèrement aplati à son extrémité libre, et doué d'une très grande extensibilité ; il adhère à la masse des viscères par une base étroite, de laquelle naissent quelques fils soyeux qui nous paraissent remplir l'office de byssus. Nous nous sommes assuré de cette faculté qu'ont les Galeomma de filer un byssus, par une expérience aussi simple que concluante. Nous avons conservé vivants, pendant quelques jours, plusieurs individus du *Galeomma Turtoni*, et nous les avons vus filant des fils de soie qui, arrachés à l'aide d'une pince, étaient reproduits le troisième ou le quatrième jour de l'expérience. Du reste, quand on pêche ces Acéphales, on éprouve une légère résistance en les arrachant à la plante sur laquelle ils sont sans doute fixés au moyen de ce byssus rudimentaire. Ces fils soyeux sont caducs, et se détachent du pied avec une extrême facilité. Le pied des Galeomma est remarquable par la présence d'un conduit qui le parcourt dans toute sa longueur, et qui est ouvert à l'extrémité par un orifice qui permet à peine l'introduction d'une soie fort déliée ; ce conduit, que nous avons d'abord reconnu sur les animaux contractés par la liqueur, s'aperçoit distinctement à travers les parois du pied sur les individus vivants, surtout quand on examine cet organe à l'état de dilatation, et qu'on le place entre la lumière solaire et l'œil observateur.

Nous avons vainement cherché à déterminer dans quel appareil aboutissait ce conduit : les injections avec une matière colorante, que nous avons pratiquées dans ce but, ne nous ont fourni que des données incertaines. Toujours est-il que les Galeomma communiquent avec l'élément ambiant par ce canal du pied, qui remplirait chez eux le double office d'organe locomoteur et de trachée aquifère. Ces animaux ne sont pas d'ailleurs les seuls dont le pied présente cette conformation. On doit depuis longtemps à M. Delle Chiaje la connaissance d'un appareil de voies aquifères, que cet habile observateur a découvert le premier dans le pied de plusieurs Mollusques Gastéropodes et dans quelques Acéphales, tels que les *Solen strigillatus*, *Venus chione*, etc. Tout récemment, dans un Mémoire lu à l'Académie des Sciences, M. Valenciennes

a reconnu la même organisation dans le pied des Lucines. D'après ce professeur, le canal dont est creusé le pied de ces Mollusques s'ouvrirait dans une lacune de la masse viscérale, et le système sanguin communiquerait librement, par l'intermédiaire de cette lacune, avec l'élément au milieu duquel ces animaux vivent.

Nous-même, en nous livrant à l'étude des modifications nombreuses que présente l'organe locomoteur dans la classe des Acéphales, nous avons constaté l'existence de pareils conduits dans un grand nombre de genres, notamment dans les *Lucines*, *Ongulines*, *Limes*, etc., et nous avons noté que ce système de canaux, qui paraît être une annexe de l'appareil respiratoire chez les Conchyfères, est plus développé dans ceux de ces animaux dont le pied en forme de langue ou de cordelette est susceptible d'un grand allongement, et qui manquent de la trachée palléale qui conduit l'eau dans la cavité des branchies.

Dans les Ongulines, le canal du pied est double, et chacun de ces deux conduits aboutit à une grande lacune de la région abdominale.

Les branchies des Galeomma sont composées, comme celles de la plupart des Acéphales, de quatre feuillets disposés par paires sur les côtés du pied et de la masse viscérale; ils sont longs, volumineux et fort inégaux, l'externe plus étroit et plus court que l'interne, qui recouvre presque entièrement la région abdominale. Séparés, en avant, de toute la masse des viscères, ils sont réunis dans le reste de leur étendue, et se prolongent en arrière jusque dans l'ouverture du manteau, qui sert à l'introduction de l'eau nécessaire à l'accomplissement de leurs fonctions. Les deux feuillets internes forment, en se réunissant dans ce point, une sorte de gouttière destinée peut-être à faciliter la sortie des produits de la fécondation.

La bouche, que l'on aperçoit distinctement à l'aide de la loupe, forme une petite fente ovalaire entourée de deux paires de tentacules qui offrent ici la même disposition que dans les autres Acéphales. Elle s'ouvre dans un œsophage très court qui aboutit à une sorte de renflement du canal digestif, que nous avons pris pour

l'estomac. Quant à l'intestin, il apparaît très bien comme un cordon noir qui, après avoir fait une ou deux circonvolutions dans le foie, s'étend le long du dos de l'animal, et on le suit jusqu'au-dessous du muscle adducteur postérieur, où il se termine par une ouverture sphinctéroïde.

La masse viscérale qui remplit l'espace que laissent en avant les lobes du manteau a la forme d'un ovoïde allongé, terminé par un renflement auquel s'implante le pied. L'ovaire en constitue la plus grande partie. On le reconnaît à ses granulations blanches, disposées en lobules séparés et enveloppant presque entièrement le foie, qui s'en distingue par sa consistance plus grande et sa couleur brune foncée. A l'époque des amours, l'organe reproducteur présente un volume considérable et une couleur jaune foncée, que l'on aperçoit fort bien à travers le manteau de l'animal et les valves transparentes de la coquille.

Nous n'avons jamais rencontré, dans un grand nombre d'individus du *Galeomma Turtoni* que nous avons observés vivants, la petite coquille dont parle M. Costa, et que ce naturaliste prétend avoir trouvée adhérente à la région abdominale de cet Acéphale: aussi sommes-nous convaincu que cette pièce calcaire se sera accidentellement introduite dans la cavité du manteau, où elle aura contracté à la longue une certaine adhérence. On expliquerait du reste difficilement l'usage et la présence d'un pareil organe dans une région qui, chez tous ces Conchyfères, est défendue par les valves de la coquille, et qui, dans nos Galeomma, est en outre recouverte par un épais manteau qui protége efficacement les viscères contre l'atteinte des corps extérieurs.

L'étude que nous avons faite de l'ovaire chez quelques individus observés dans un état de gestation assez avancé nous a rendu témoin d'un fait qui nous a paru jusqu'ici sans exemple dans la classe des Acéphales, et sur lequel nous nous hâtons d'appeler l'attention des zoologistes.

Il est à peu près généralement admis aujourd'hui, dans la science, que les Mollusques acéphales, quel que soit d'ailleurs le mode de leur fécondation, sont ovipares, et que, sortis de l'ovaire, les œufs, dans le plus grand nombre d'individus, sont dirécte-

ment rejetés au dehors, tandis que, chez d'autres, ils passent dans la cavité des branchies, où ils séjournent jusqu'à ce qu'ils aient acquis, par une sorte d'incubation, leur entière maturité.

En incisant le parenchyme d'un ovaire que nous supposions fécondé, nous avons vu se détacher de l'organe et tomber entre les lobes du manteau un grand nombre de germes que nous avons pris d'abord pour des œufs. Cependant la forme de ces germes, une sorte de mouvement obscur, mais néanmoins réel, nous ayant inspiré des doutes sur leur nature, nous les avons portés sous le microscope, et nous avons vu, au lieu d'œufs, de véritables embryons déjà formés, munis d'une coquille échancrée aux deux extrémités, largement bâillante, semblables en un mot, quant à la forme et aux autres caractères extérieurs, à l'individu qui les portait.

Nous avons eu souvent l'occasion de vérifier ce fait, que le hasard avait d'abord offert à notre observation, et chaque fois il s'est présenté dans les mêmes conditions et avec les caractères que nous venons d'indiquer. Nous nous sommes assurés dans tous ces cas que la cavité des branchies ne contenait pas d'embryons, et que l'ovaire n'offrait aucune déchirure. Nous sommes même portés à croire que les individus qui nous ont offert ce fait remarquable de viviparité étaient éloignés du moment de la ponte, ou plutôt de la parturition, par la difficulté que nous avons eue à déchirer les vésicules, sortes de placenta membraneux qui constituent l'ovaire, et auxquels un grand nombre de ces embryons étaient encore adhérents.

Il résulte de ces faits, que nous présentons ici d'une manière sommaire, que le mode de génération des Galeomma fait exception à la loi générale, et que ces animaux pondent non point des œufs, mais de véritables embryons. Nous n'avons pu nous assurer si de l'ovaire les embryons sont directement rejetés au dehors, ou s'ils passent dans les branchies, non pour y éprouver le phénomène de l'incubation, puisque ce phénomène s'accomplit dans l'organe reproducteur lui-même, mais pour y acquérir ce degré de développement nécessaire à la vie indépendante du nouvel être.

Ce fait de viviparité que nous présentent les Galeomma est, avons-nous dit, sans exemple dans la classe des Mollusques acéphalés, à moins qu'on ne veuille lui assimiler le mode de génération de la Cyclade cornée, dont les branchies renferment à certaines époques de l'année des embryons tout formés, et semblables à la mère qui les a pondus. Il y a toutefois une différence importante à établir ici, c'est que les Galeomma sont essentiellement vivipares, c'est-à-dire que le développement de l'embryon commence et s'achève dans l'organe même où il a pris naissance, c'est-à-dire dans l'ovaire; tandis que la Cyclade pond ses œufs, qui de l'ovaire passent dans l'oviducte, et de là dans la branchie interne, où ils achèvent, par une sorte d'incubation, leur entier développement; ce n'est qu'alors que la parturition s'accomplit, et que les jeunes embryons sont rejetés au dehors par la trachée anale pour vivre désormais de leur vie indépendante et individuelle.

Le système nerveux des Galeomma se compose de quatre ou cinq renflements ganglionnaires, et de filets nerveux d'une extrême ténacité.

Le ganglion antérieur ou œsophagien situé au-dessous de l'ouverture buccale fournit : 1° deux filets supérieurs, destinés au muscle adducteur antérieur, qu'ils contournent en formant un coude, et se terminent en se divisant dans l'épaisseur des lobes du manteau; — 2° deux filets latéraux très courts pour les tentacules labiaux; — 3° deux autres inférieurs plus considérables qui traversent la région abdominale, contournent les deux muscles qui fixent au test la masse commune des viscères et du pied, et aboutissent aux ganglions postérieurs, qui correspondent, à l'aide de deux cordons de communication, avec le ganglion œsophagien.

Les ganglions postérieurs constituent la partie la plus considérable du système nerveux; ils sont au nombre de trois, deux latéraux et l'autre médian, situés au-devant du muscle adducteur postérieur. Les ganglions latéraux fournissent chacun une branche latérale, que l'on suit jusqu'à la base des feuillets branchiaux, où ils se perdent en se divisant, et un cordon inférieur assez volumineux qui, après avoir croisé le muscle adducteur, se divise en deux filets, dont l'un se perd dans les bords du man-

teau, tandis que l'autre se termine au niveau des ouvertures postérieures de cette enveloppe. Le ganglion médian fournit une seule branche assez considérable, qui se porte directement en avant vers l'abdomen, qu'elle traverse; elle est destinée à l'organe locomoteur et aux autres éléments de la masse viscérale.

Les muscles adducteurs des valves, au nombre de deux, sont très distants l'un de l'autre, et fort inégaux; l'antérieur très petit, et en quelque sorte rudimentaire; le postérieur plus puissant, et fixé de chaque côté vers le milieu des valves de la coquille. Cette disposition des muscles adducteurs dans les Galeomma est un argument de plus à invoquer contre l'opinion de Poli, qui considérait le muscle des Monomyaires comme le résultat du rapprochement des muscles des Dimyaires; opinion qui a été dans ces derniers temps victorieusement combattue par M. Deshayes, et qui n'est plus admise aujourd'hui dans la science.

La masse abdominale est, en outre, fixée au test par deux petits cordons musculeux, fusiformes, aussi développés ici que dans les Monomyaires, et qui, insérés, d'une part, dans les côtés du pied, près de sa base, se fixent de l'autre sur la coquille, très près de son bord cardinal, où ils laissent l'empreinte arrondie et superficielle que nous y avons remarquée.

Tels sont les principaux traits d'organisation de l'animal des Galeomma; en les résumant, les caractères de ce genre peuvent être exposés de la manière suivante :

« Animal ovale, enveloppé dans un manteau épais et débordant; à lobes réunis dans presque toute leur circonférence; trois ouvertures, deux postérieures et inférieures pour l'anus et la respiration, la troisième antérieure, donnant passage à un pied saillant, byssifère, et perforé dans toute sa longueur; deux paires de feuillets branchiaux de chaque côté du corps; bouche pourvue de grandes lèvres, à l'extrémité desquelles sont deux paires de palpes labiaux.

» Coquille transverse, équivalve, subéquilatérale, bord inférieur largement bâillant; charnière sans dents, calleuse, ayant sous le crochet un cueilleron creusé d'une fossette pour un ligament court, tout à fait intérieur; impression palléale simple, deux

impressions musculaires inégales, fort écartées l'une de l'autre, la postérieure très distante du bord cardinal. »

Comme on le voit par l'exposition de ces caractères, l'animal des Galeomma a avec celui des Bénitiers des rapports tels que, sans l'espèce de renversement que ce dernier éprouve dans sa coquille, et si l'on ne devait tenir compte que des caractères zoologiques, il faudrait réunir ces deux genres de Mollusques, et les comprendre dans un même groupe.

Mais, la coquille présentant dans les deux genres des différences que nous apprécions à leur juste valeur, nous proposons d'établir pour les Galeomma une petite famille que l'on placerait convenablement, en suivant l'ordre des embranchements latéraux, à la fin des Conchyfères dimyaires, sur une ligne latérale qui unirait les Galeomma à la famille des Bénitiers, et établirait, par cette anastomose, le passage des Dimyaires à la classe des Monomyaires, à la tête desquels les Tridacnes se trouvent naturellement placés.

Trompé par quelques analogies qui sont plutôt apparentes que réelles, attachant d'ailleurs une certaine importance aux modifications du manteau, nous avions d'abord, à l'exemple de M. Deshayes, rapproché les Galeomma des Glycimères : mais la présence, dans ce dernier genre, d'une double trachée palléale, l'égalité des deux muscles adducteurs, enfin l'existence d'un pied très petit et en quelque sorte rudimentaire, ont dû nous faire rejeter ces rapports. La coquille elle-même présente des différences essentielles ; couverte d'un épiderme épais et débordant, bâillante seulement à ses deux extrémités, elle porte à la charnière un ligament bombé, fixé sur des callosités nymphales épaisses et tout à fait extérieures.

Les animaux ont d'ailleurs, dans les deux genres, une manière de vivre fort différente : les Glycimères se tiennent enfoncés dans la vase et ne quittent jamais les profondeurs où ils demeurent cachés ; c'est au moyen de leurs syphons, qui sont d'une très grande extensibilité, qu'ils communiquent avec l'eau dans laquelle ils puisent les éléments de leur réparation ; les Galeomma, au contraire, vivent habituellement au milieu de l'eau, et en quelque sorte à sa surface. Fixés, quand la mer est agitée, sur les racines

des fucus, auxquelles ils adhèrent par quelques fils de soie, ils abandonnent leurs retraites dès que le calme est rétabli, et s'élèvent en rampant jusqu'au sommet de la plante, où on les prendrait quelquefois pour de petites fleurs qui s'épanouissent au soleil, et qui se ferment au plus léger vent, à la moindre agitation des flots.

EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE 5.

Fig. 1. Coquille du *Galeomma Turtoni*, de grandeur naturelle

Fig. 2. La même, vue par le dos.

Fig. 3. La même, vue grossie, à l'intérieur, pour montrer la charnière et les impressions musculaires et palléale.

Fig. 4. Animal du *Galeomma* grossi, et vu par sa face inférieure, pour montrer le manteau étalé et recouvrant la coquille, l'ouverture branchiale de cette enveloppe, et le pied dans son état d'allongement et de dilatation.

Fig. 5. Le même, vu par le dos.

Fig. 6. Animal du *Galeomma Turtoni*, contracté par la liqueur, grossi et vu par sa face inférieure, pour montrer les bords épaissis du manteau et les points oculiformes qu'ils présentent sur leur contour.

Fig. 7. Le même, dépouillé de son manteau, pour mettre à découvert les branchies, l'ovaire dans un état de gestation avancé, l'ouverture buccale et les tentacules labiaux.

Fig. 8. Le même, débarrassé des feuillets branchiaux, pour montrer la partie la plus considérable du système nerveux, les muscles adducteurs et la terminaison de l'intestin.

OBSERVATIONS SUR LA TERMINAISON DES NERFS ET LA STRUCTURE DES GANGLIONS

(Extraites d'une Lettre adressée à M. Milne Edwards);

Par M. RODOLPHE WAGNER,
Professeur à l'Université de Gœttingue.

Les belles recherches de M. Paul Savi sur la structure de la Torpille, et les observations importantes de M. Matteucci sur les phénomènes électriques développés par ce même animal, m'ont engagé à m'occuper, pendant mon séjour involontaire à Pise, de l'anatomie de ce poisson, et j'ai été assez heureux pour trouver quelques détails jusqu'à présent inconnus, et importants, ce me semble, pour la physiologie.

Quand j'ai communiqué mes premières observations à l'Académie de Gœttingue et à M. Flourens, je partageais encore l'opinion de M. Savi, à savoir que les ramifications des fibres nerveuses forment des anses. A présent, en me servant des lentilles

excellentes que M. Oberhauser a bien voulu m'envoyer, je me suis convaincu que ces anses ou mailles n'existent pas.

Chaque fibre élémentaire (tube primitif) des branches électriques des troisième et dixième paires (*a*, fig. 9, Pl. 5) se divise en un assez grand nombre de branches, souvent en forme d'éventail (*c,c,c,c*). Le nombre de ces branches varie de douze à vingt-cinq. Ce sont ces branches que M. Savi croyait former des anses ; aujourd'hui je suis persuadé que ce n'est pas véritablement le cas. Chaque branche (*c,c,c,c*), enveloppée d'une gaîne très mince (*d,d*) provenant de la gaîne plus épaisse de la fibre élémentaire (*b*), se ramifie séparément comme un arbre. La plupart des ramifications (*a*, fig. 10) sont dichotomes (*b,b*, de la même figure), rarement trichotomes (fig. 11). Ces branches sont toujours accompagnées de leur gaîne (comme on le voit plus grossi dans les figures 10 et 11, *c*), et il existe souvent des noyaux (*d,d*, fig. 3) entre la gaîne et la substance médullaire. Aussitôt que les ramifications entrent dans la couche ou membrane interne des capsules qui forment les lames transversales ou diaphragmes des cylindres de l'organe électrique (*e,e*, fig. 12), elles deviennent beaucoup plus minces, perdent leurs contours noirs, et se ramifient de nouveau (*g,g,g,g*) dans la substance pointillée et très molle du tissu. Dans ce tissu, on voit des noyaux (*i,i,i*) semés çà et là. Sous ce rapport, cette couche ressemble beaucoup aux épithéliums, sans en avoir la structure véritable. Des vaisseaux sanguins (*k,k*) y entrent, et forment des anses. Quant aux dernières terminaisons des ramifications des fibres élémentaires, je croyais autrefois qu'elles formaient des mailles avec d'autres branches ; mais à présent je me suis convaincu que ce n'est pas non plus le cas, et que chaque branche d'une fibre élémentaire se perd dans le tissu (fig. 12, *e,f,g*) sans former de mailles avec les dernières terminaisons (*h,h*) d'une autre fibre élémentaire. Les terminaisons les plus fines n'ont que 1/400 de millimètre, et se perdent dans le tissu.

Quant aux ganglions des nerfs, je n'ai que peu de mots à en dire. Mes observations antérieures, qui sont probablement déjà imprimées en ce moment à Leipsick comme supplément à mes *Icones physiologicæ*, conviennent pour la plupart aux observations de M. Robin, excepté que je ne confirme pas l'opinion de cet auteur sur la différence des corps ganglionnaires et fibres de nutrition d'une part, et des fibres larges avec globules ganglionnaires distincts d'autre part. M. Robin ne parle de globules ganglionnaires, avec deux fibres élémentaires sortant de chaque côté, que dans les ganglions des nerfs rachidiens. J'ai trouvé la même dis-

position dans tous les ganglions des nerfs cérébraux dans la Torpille, dans les Squales, les Raies, etc. Dans ces derniers temps, je fus assez heureux pour trouver la même structure dans les ganglions du grand sympathique, fait extrêmement important dans l'état actuel de la physiologie du système nerveux.

J'ai figuré (fig. 13) un très gros corps ou globule ganglionnaire d'un nerf rachidien de la torpille. On voit en *a* et *c* la substance grenue du globule; en *d*, son noyau avec le nucléole. De chaque côté sort une fibre élémentaire à double contour, *b*,*b*. En *c*,*c*, on voit des fibres cellulaires assez fines, qui accompagnent en petite quantité les corps ganglionnaires. Dans la figure 14, j'ai représenté deux corps ou cellules (globules ganglionnaires) du ganglion qui se trouvent au commencement de l'estomac. Ici ces corps sont beaucoup plus difficiles à détacher pour voir les deux fibres, qui cependant sortent tout-à-fait de la même manière que dans les ganglions des nerfs cérébro-spinaux. En *B*, on voit encore le globule enveloppé en partie des fibres nodulaires, qui sont détachées du corps ganglionnaire figuré en *A*.

Je me propose de publier mes observations très détaillées sur d'autres parties de l'anatomie et de la physiologie du système nerveux après mon retour en Allemagne.

OBSERVATIONS

SUR L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE DES NAÏDES:

Par M. le Dr O. SCHMIDT (1).

Appareil alimentaire.

Dans plusieurs espèces de Naïdes (*Stylaria*, *Nais* (2)), la bouche est située du côté ventral, et se présente sous la forme d'une petite fente transversale entre les yeux. On peut douter si la bouche est inférieure ou terminale dans le Chætogaster, ver cylindrique tronqué antérieurement en biseau, et dont la bouche ne figure pas une fente, mais un cercle. Il existe dans ce groupe une différence frappante, d'après la forme de la bouche. Ainsi, chez les Chætogasters, la bouche et le bulbe œsophagéen sont garnis d'une grande quantité de papilles, et jamais jusqu'ici, je n'y ai pu

(1) Traduit des *Archives* de Müller, 1846, p. 406.

(2) Mes recherches n'ont porté que sur les trois genres *Chætogaster*, *Stylaria*, *Nais*. Je n'ai pu trouver les genres *Æolosoma* et *Pristina*, quoiqu'ils aient été trouvés à Berlin par M. Ehrenberg. Personne ne verra rien d'étonnant à ce qu'on cherche ainsi inutilement pendant des années certains animaux au lieu même qu'ils habitent.

observer l'épithélium vibratile, qui, dans les autres genres, commence immédiatement en arrière de l'orifice buccal.

Nous pouvons comprendre quelle est la raison de cette différence : ainsi, tandis que le Chætogaster, le carnassier du groupe des Naïdes, chasse de petits Crustacés et des animaux de son espèce pour les dévorer tout à fait à l'aide d'un appareil musculaire qui sera décrit plus loin ; tandis que ce même Chætogaster peut être privé de cils et avoir besoin d'organes plus robustes pour avaler sa proie, des espèces pourvues d'une fente buccale, quoique plus grosses et plus grandes en général que le Chætogaster, prennent une nourriture plus tendre, qui, après avoir été engloutie, peut être poussée facilement plus loin au moyen de cils.

Je ne puis m'empêcher de témoigner ici mon admiration pour l'ancien maître en fait d'observation, pour O.-F. Muller : l'exactitude et la conscience de ses recherches défient si bien l'imperfection de ses moyens d'exploration, que souvent nous pouvons à peine le suivre, malgré une expérience de beaucoup d'années et les meilleurs instruments d'optique.

Il parle, dans la description de sa Naïde à trompe (*Stylaria proboscidea*), de la langue de ce ver. « Une masse rouge-jaunâtre, dans laquelle est cachée la langue de l'animal, s'étend depuis les yeux jusqu'au commencement du canal intestinal ou de l'œsophage, dans une étendue de deux articles, ou intervalles des soies latérales. Cette langue est en forme de massue, et devient visible, de même que la bouche, quand le ver se tourne sur le côté ou se couche sur le dos. Cette dernière condition se présente assez rarement ; car, sur un grand nombre d'observations, il m'est arrivé de le voir seulement deux fois, quand il n'y avait presque plus d'eau. La bouche, en forme de fente, se trouve sous la tête. La langue se projette au dehors et se retire alternativement toutes les fois que l'animal puise de l'eau. A chaque déglutition j'ai vu l'eau pénétrer dans le corps comme un torrent. » Je n'avais d'abord attaché aucune importance à ce passage de l'auteur, car les observateurs postérieurs à Muller, comme ceux qui l'avaient précédé, ne mentionnent point la langue. Je ne supposais donc pas qu'il existât une véritable langue, lorsque je constatai par hasard, en étendant du carmin dans la goutte où était placée la Naïde sous le microscope, qu'elle introduisait des parcelles colorées, comme Muller le décrit. Le courant qui suit la déglutition est le résultat d'un mouvement ciliaire.

La langue consiste en deux lames charnues appliquées l'une contre l'autre, et situées, dans l'état de repos, assez loin en arrière de l'orifice buccal. Quand l'animal prend sa nourriture, la fente buccale s'élargit en forme de cercle, se projette au dehors, et la langue puise alors l'aliment, aidée dans son action par tout le cercle labial de la bouche, qui alors se ferme tout autour.

Il en est ici comme dans beaucoup d'observations microscopiques : les choses qui nous ont échappé dans cent observations se présentent ensuite aux yeux souvent et facilement une fois qu'on les a trouvées, à tel point que l'on ne comprend pas comment elles n'ont pas depuis longtemps fixé l'attention ; remarque qui, dans la critique, doit être plus ou moins prise en considération. A présent que je connais le jeu de cette langue et sa situation, je réussis assez fréquemment à mettre en évidence cet organe

caché, que Müller a nommé avec raison langue. Elle existe certainement chez les *Stylaria*; mais je n'ai pas encore acquis la certitude qu'elle se trouve aussi dans les espèces du genre *Nais*.

Le bulbe œsophagéen est entouré d'un parenchyme celluleux sécrétant dans ses mailles un liquide jaunâtre, au moins dans les espèces à bouche en fente; probablement ce liquide sert de salive. Chez les Chætogasters, où le bulbe œsophagéen musculeux est suivi d'un œsophage étroit, et celui ci d'un proventricule, le liquide salivaire paraît être sécrété par les parois de cette partie du canal intestinal. La nourriture y séjourne plus longtemps; elle s'y amollit et y est préparée pour l'assimilation. L'entomostracé qui est avalé sera expulsé par l'anus, réduit à l'état de squelette parfait. Je puis recommander aux amateurs de ces animaux cette manière de se procurer des squelettes de petits Crustacés tout préparés jusque dans les parties les plus délicates.

A l'exception de la partie dont il vient d'être question, le canal intestinal du Chætogaster est tout entier pourvu d'un épithélium vibratile qui souvent n'est pas du tout perceptible. Il est très fin, et si l'animal n'est pas endommagé, on peut seulement reconnaître son action au mouvement circulaire du contenu. Mais on n'a qu'à diviser l'individu en morceaux et à répandre un peu de couleur dans la goutte qui entoure l'objet, pour se convaincre, dans la plupart des cas, de l'existence des cils vibratiles : je dis dans la plupart des cas, car l'épithélium vibratile m'a paru, dans le bulbe œsophagéen et dans la portion terminale de l'intestin, être soumis à la volonté de l'animal.

Dans une *Nais* très voisine de l'*elinguis*, chez laquelle les crochets sont toujours par quatre dans chaque faisceau, espèce qui, je crois, n'a pas reçu de nom, j'ai observé très distinctement les vibrations que Müller a déclarées être un courant du liquide en circulation. Je voulus voir quel mouvement serait produit par ces vibrations, et je mis à cet effet du carmin dans une goutte d'eau : alors toute trace de mouvement vibratile disparut aussitôt, bien que la Naïs ne fût nullement endommagée.

Ce serait un travail utile que de contrôler les nombreuses observations qui, dans ces derniers temps, ont été faites sur les mouvements ciliaires; car on confond tout ce qui est relatif à ce sujet et l'on n'essaie pas de distinguer les cils vibratiles des organes rotatoires des Rotateurs, soumis à la volonté de l'animal, de ceux involontaires affectés en général aux organes générateurs et respiratoires. Quant à l'épithélium vibratile du canal intestinal des Rotateurs, on peut de même conclure qu'il n'est pas toujours en activité, car souvent on observe qu'il n'y a pas de mouvement circulaire des matières alimentaires. Doit-on attribuer cela à l'influence de la volonté ou à un état de maladie?

Les cils, dans la partie antérieure du canal intestinal de la *Nais elinguis*, sont d'une longueur remarquable, et si grande, que les cils en s'agitant ne décrivent pas un cône, mais se groupent par touffes qui sont agitées d'un mouvement ondulatoire dont l'aspect était pour Müller un sujet d'admiration.

Circulation et respiration.

Déjà Müller distingua le vaisseau à pulsations qui s'étend le long de la région dorsale, du vaisseau sans pulsations qui repose exactement sur la chaîne nerveuse ventrale; mais outre qu'il crut reconnaître deux artères dans ces vaisseaux, il fut encore trompé par le mouvement ciliaire dont il a été question, qui se voit manifestement dans le voisinage de l'anus : il l'attribua au mouvement d'un liquide en circulation. C'est ainsi qu'il arriva à de fausses conclusions. Gruithuisen, dans la description de son *Naïs diaphana* (*Chætogaster nivens* Ehrenb. in *Nov. Act. Ac. Cæs.*, Bd. XIV, cherche à expliquer la circulation de la manière suivante :

« L'artère située au-dessus du canal intestinal, exécute des mouvements péristaltiques d'arrière en avant à l'aide desquels elle chasse le sang, qui passe en partie par les canaux capillaires latéraux dans la veine, et en partie dans les vaisseaux capillaires respiratoires. Ceux-ci, se contractant avant la systole de l'artère, reportent leur sang réoxygéné dans celle-ci; c'est de la même manière que la veine, à chaque diastole de l'artère, se contracte et chasse le sang par les vaisseaux capillaires dans l'artère. Ce mouvement est favorisé par les battements du cœur, qui pousse le sang dans la veine avec beaucoup de violence. » Le mouvement du sang consiste donc en partie en oscillations, et en partie en circulation complète. Mais on n'a pas beaucoup avancé la question par cette explication ; ainsi, les rapports du sang, qui est contenu dans des vaisseaux, avec le chyle, qui n'est pas contenu dans des vaisseaux, sont restés tout à fait inexpliqués.

Si nous voulons donner le nom de cœur à l'arc qui unit l'artère avec la veine dans le voisinage de l'œsophage, comme l'ont fait les anciens observateurs, nous aurons, chez les *Stylaria* et les *Naïs*, six cœurs, car ici j'en compte trois de chaque côté autour du bulbe œsophagéen, sans compter le premier arc, situé autour de la bouche; ils présentent les mêmes pulsations que l'artère principale, et ne doivent leur mouvement plus rapide qu'à leur plus grande indépendance; en effet, chez les *Stylaria* et les *Naïs*, l'artère est tout à fait, et chez les Chætogaster seulement jusqu'au rétrécissement de l'œsophage, accolée aux glandes intestinales. Dans la figure 11 les artères sont rouges, la veine bleue ; *a* est le tronc artériel, *c* les arcs, qui prennent leur origine de l'artère et de la veine, et s'abouchent plus ou moins près l'un de l'autre, mais non pas dans toute la longueur des artères et des veines ; *d* est l'arc qui entoure exactement l'extrémité de la tête, et qui est encore en partie en mouvement. Ce n'est pas seulement dans le voisinage de l'œsophage, c'est aussi plus en arrière, qu'il existe des arcs de communication analogues à ceux dont j'ai parlé plus haut, et une fois qu'on les a observés, on les voit sans peine. Chez les Chætogasters, il n'y a pas autant d'arcs de communication, et ici on peut bien parler avec plus de justesse d'un cœur ou de deux.

Bien qu'on puisse saisir d'un coup d'œil la disposition des vaisseaux sanguins, il devient cependant très difficile d'expliquer leurs rapports physiologiques entre eux et avec les organes auxquels ils se rendent.

Nous devons sans doute considérer une série de vaisseaux qui se présente aux yeux en manière de peloton ou plus souvent de bandes enlacées,

se trouvant par paire dans chaque anneau, à droite et à gauche, comme appartenant à l'appareil respiratoire. Ces vaisseaux sont connus depuis longtemps, et Gruithuisen supposait déjà qu'ils servaient à la respiration, tandis qu'Ehrenberg est porté à les considérer comme appartenant à l'appareil génital; mais personne, que je sache, n'a encore vu que ce sont des vaisseaux vibratiles, ainsi qu'on peut s'en assurer très facilement chez la *Nais elinguis*. Cependant j'ai observé encore cette vibration dans les mêmes vaisseaux chez les *Stylaria proboscidea* et *Chæt. niveus*; de sorte que ce phénomène paraît bien général.

La question de savoir si ces vaisseaux vibratiles débouchent librement au dehors n'est pas résolue; je n'ai jamais pu l'observer directement par un mouvement des parcelles colorées que je mettais dans l'eau. L'introduction de l'eau pourrait s'effectuer au moyen de petits tubes qui, du vaisseau principal, vont à la paroi du corps, et qui seraient trop grêles pour être munis de cils. Mais il est évident que les vaisseaux vibratiles ne sont pas clos vers la cavité du corps; car l'on voit les corpuscules du chyle entrer en mouvement dès qu'ils arrivent dans le voisinage de l'extrémité d'un vaisseau.

Les glandes qui entourent en couche épaisse le canal intestinal, et même la paroi de l'artère, sécrètent un chyle qui a la forme de corpuscules tantôt simples, arrondis ou elliptiques, tantôt agglomérés en boules. Comme les vaisseaux vibratiles ne repoussent pas les corpuscules du chyle à leur embouchure, mais qu'ils les attirent plutôt, je suppose que le chyle est absorbé par les organes vibratiles, et conduit dans les vaisseaux sanguins au moyen de nombreux vaisseaux capillaires très visibles. Cependant l'eau est-elle reçue aussi dans les vaisseaux et s'épanche-t-elle dans la cavité du corps? c'est ce que l'observation suivante rend probable.

Un observateur peu attentif peut croire, comme l'a fait Gruithuisen, que l'artère va s'atténuant en arrière, et qu'il n'existe pas là d'arcs vasculaires analogues à ceux de la tête. Pourtant on trouve de nombreuses communications des veines aux artères au moyen de vaisseaux grêles. Le sang veineux, non par les contractions des parois des veines, mais bien par les mouvements de l'animal même, retourne de temps en temps en partie dans les artères; de sorte qu'il se fait ainsi une circulation complète; mais ce sang veineux passe aussi en partie dans les vaisseaux capillaires qui débouchent au dehors autour de l'anus, et est éliminé comme inutile. Après l'écoulement de ce liquide jaunâtre, auquel la partie postérieure du corps devait d'être colorée en rouge à cause de la nombreuse division des vaisseaux sanguins, arrive une période où cette coloration disparaît, et l'on peut voir distinctement comment la partie de la veine précédemment vidée se remplit de nouveau d'avant en arrière par le sang qui y afflue. Il s'ensuit donc que la portion de sang veineux éliminée du corps doit être remplacée de quelque manière, peut-être par l'introduction de l'eau.

La présence du chyle libre qui se trouve dans le corps des Tardigrades rappelle tout à fait ce qui existe chez nos Naïdes, en sorte que je ne serais pas surpris si, chez les premiers, il se trouvait aussi des vaisseaux sanguins. Les Tardigrades ont été jusqu'à présent assez négligés par les natu-

ralistes allemands, et je signale ce fait à leur attention, parce que, s'il était constaté, il deviendrait décisif pour la place qu'on doit assigner à ce groupe remarquable.

Muscles et organes du mouvement.

Quand les Naïdes fendent l'eau en serpentant, ce ne sont pas les soies et les faisceaux de crochets qui sont en mouvement, mais seulement les couches musculeuses. Chez les plus grosses espèces, comme la *Stylaria proboscidea*, il n'est pas difficile de reconnaître une couche de fibres musculaires longitudinales, et, chez le Chætogaster, ces fibres deviennent également très distinctes quand on ajoute un peu d'acide. On réussit plus difficilement à voir les muscles en anneaux.

Le canal intestinal et les autres organes sont fixés en partie par ces muscles, en partie par des muscles rayonnés très nombreux et très fins; en sorte que, si l'on coupe transversalement une Naïde, aussitôt une ligature naturelle empêche le sang de s'écouler des principaux vaisseaux, comme aussi le chyle de se répandre.

La tête du Chætogaster présente un réseau musculaire particulier. Les muscles, fixés à la peau, convergent en fibres rayonnées tout autour du bulbe œsophagéen, et s'insèrent à cette partie très près les uns des autres. Ces muscles paraissent se prolonger jusque dans la cavité buccale, et former les nombreuses petites papilles dont elle est garnie. Moyennant la présence de cet appareil musculaire, la cavité buccale est susceptible de changer de dimensions, et peut ainsi retenir et avaler de gros morceaux, ce qui naturellement ne peut s'effectuer sans le concours des muscles annulaires qui se contractent.

Le canal intestinal est très dilatable dans son cours postérieur; ce qui explique comment le squelette de l'Entomostracé avalé est expulsé en entier.

Les soies latérales sont mises en mouvement, toujours ensemble, au moyen d'un grand muscle longitudinal qui se trouve de chaque côté. Le muscle s'attache à la peau entre deux soies, et paraît y traverser un lacet particulier en poulie; de la peau il se prolonge vers l'extrémité des soies qui font saillie dans la cavité du corps et qui sont entourées d'un fourreau en forme de bulbe. Nous voyons encore ici une application plusieurs fois répétée d'une poulie pour le même muscle.

Les soies latérales ne sont pas réellement, comme on a voulu les considérer, des organes de tact; elles doivent servir bien plutôt, dans les genres qui se rencontrent le plus souvent dans les eaux courantes, à se maintenir plus solidement entre les Conferves et les autres plantes aquatiques.

Les crochets qui se trouvent à la face ventrale sont faibles et courbés en forme d'S; ils présentent en général, dans leur milieu, un léger renflement, et ordinairement ils se terminent en une double pointe crochue. On a distingué les espèces d'après le nombre de crochets réunis par groupes; mais ce caractère est souvent sans valeur, particulièrement chez les Chætogasters, où je les ai trouvés variant sur le même individu de trois à dix. Je ne parlerai pas ici du groupement de ces soies sur les points où doit s'opérer la division pour la fissiparité.

Gruithuisen parle à tort d'une barbe dans son *Nais diaphana*, car les crochets les plus antérieurs ne présentent pas de différence avec les autres crochets parfaitement formés. Il serait donc nécessaire, dans une monographie des Naïdes, d'être très circonspect à l'égard de ces caractères extérieurs. (Un tel travail serait très à désirer; car nos environs mêmes paraissent posséder encore beaucoup d'espèces inédites, et une confusion de noms et de synonymie règne dans les écrits à l'égard des espèces connues.)

Appareil de la sensibilité

La conformation du grand cordon nerveux ventral des Naïdes démontre que ces animaux ne sont pas de véritables Annélides, puisque, chez ces derniers, chaque article est la répétition du tout. Baer avait donc raison d'établir, pour le type des animaux chez lesquels la dimension en longueur prédomine, une série de représentants qui se suivent dans cet ordre : *Filaria*, *Gordius*, *Naïs*, *Nématoïdes* et *Annélides*; Ehrenberg était aussi fondé à établir sa classe des *Somatotoma*.

Ce cordon s'étend dans toute la longueur du corps, entre la grosse veine et la peau, sous la forme d'une large bande découpée irrégulièrement à droite et à gauche, et formant ainsi des dents. Il est inutile de chercher à faire concorder ces dentelures avec le principe de la segmentation, de manière à mettre leur nombre en rapport avec le nombre des articles; car ces dentelures, dont les prolongements sont des nerfs très déliés, ne se correspondent même pas réciproquement. On distingue facilement ce cordon ventral chez les Chætogasters, en comprimant l'animal avec précaution, de façon à rejeter de côté l'intestin qui le couvre.

L'anneau nerveux entourant l'œsophage a déjà été observé par Gruithuisen, qui parle aussi d'un cerveau; ce cerveau (autant qu'on peut donner le nom de cerveau à l'ensemble des masses nerveuses qui se trouvent dans le voisinage de l'œsophage) existe réellement, et est même plus développé que Gruithuisen ne le dit. Il diffère suivant les groupes : nous l'examinerons d'abord chez le Chætogaster.

Ici, un peu en avant du bulbe œsophagéen, le cordon nerveux se partage en deux branches (fig. 12, *a*) qui montent en dessus, et se rejoignent du côté dorsal en un lobe échancré (*b*); avant leur réunion, ils donnent deux branches (*c*) se recourbant en arrière, qui se renflent aussi en une masse nerveuse qui est très découpée. Dans la fig. 12, on voit la partie supérieure, et dans la fig. 13 le profil, où l'on remarque en outre deux branches nerveuses (*d*) qui se rendent à l'extrémité de la bouche. Du collier nerveux partent en ordre indéterminé beaucoup de filets nerveux dont les uns paraissent se rendre aux papilles buccales décrites plus haut, et les autres se prolonger plus en arrière, comme, par exemple, les nerfs grêles, qui se renflent en ganglion situé immédiatement derrière le bulbe œsophagéen, de chaque côté de l'œsophage.

Cette disposition est plus simple chez les *Stylaria* et les *Nais*. On voit s'élever deux connectifs (fig. 9, *a*), qui, devenant quelque peu plus larges, s'unissent en dessus et en avant de la fente buccale (*b*), mais sans qu'il y ait de lobe manifestement échancré. On peut conclure que cette réunion s'opère progressivement, de ce fait que, dans la plupart des cas, on trouve

indiquées, par un sillon longitudinal, une moitié droite et une gauche.

Le cordon ventral envoie des branches nombreuses, qui souvent, de la paroi ventrale vont transversalement à l'intestin. Je dois considérer comme nerfs tous les filets en nombre considérable qu'on distingue dans l'intérieur des Naïdes, et qui présentent des renflements ganglionnaires.

Encore un mot sur les yeux.

Je n'ai pas encore réussi, chez les genres où il existe sur la tête des taches de pigment bleu-foncé, à constater positivement l'existence de nerfs optiques, comme il s'en trouve chez la plupart des animaux inférieurs, quoique toute analogie et toute vraisemblance physiologique parlent en faveur de leur existence. Quand la fissiparité commence, les yeux se montrent de très bonne heure, beaucoup plus tôt que le cerveau. Déjà le fait que ces points oculiformes manquent chez plusieurs espèces, et spécialement chez celles qui chassent de plus gros animaux, prouve que leur fonction est secondaire.

Muller indique une Naïde à langue, chez laquelle il n'a pas trouvé d'yeux. Je puis ajouter une seconde observation de cette nature. Parmi les nombreux individus de la *Nais elinguis* que j'examinai, il s'en trouva un qui n'offrait aucune trace d'yeux, tandis qu'un autre portait une seconde tache sur le côté droit, tout près de la grande tache pigmentaire qu'on trouve ordinairement.

Opalina Naidos, parasite des Naïdes

J'ai eu l'occasion de faire une très intéressante observation d'un parasite de la Naïs dont j'ai déjà parlé, et dont chaque faisceau porte quatre crochets. J'invite à suivre la description détaillée de ma découverte.

La Naïde étant étendue sur le côté, position dans laquelle la bouche a l'apparence d'une échancrure, et qui permet d'apercevoir facilement le mouvement vibratile dans le bulbe œsophagéen; je cherchais la languette charnue que j'avais dû considérer comme une langue chez les *Stylaria*, et je me plaisais à remarquer comment un corps allongé, aminci antérieurement, et situé dans le bulbe œsophagéen, s'allongeait à plusieurs reprises jusqu'auprès de l'orifice buccal, puis se retirait en arrière. Je ne m'étais pas attendu à trouver une langue aussi mobile, d'autant moins que je n'avais rencontré jusque là aucune trace de cet organe chez les Naïs; j'examinais donc plus attentivement les mouvements de ce corps, lorsque, se retournant soudain avec facilité, je reconnus en lui un animal particulier.

C'est un Infusoire polygastrique, appartenant à ce genre dont une espèce se trouve en si grande abondance dans le gros intestin de la Grenouille; seulement il est plus allongé, et affecte un peu plus la forme de l'animal qu'il habite. Il est blanchâtre, entièrement couvert de cils vibratiles qui ne deviennent apparents que sous des grossissements assez considérables, et qui sont régulièrement disposés par rangées. A l'intérieur, je pus apercevoir une série de petites vésicules transparentes. La forme générale du corps est susceptible de changer de différentes manières.

Après avoir ainsi suivi pendant au moins un quart d'heure, dans le bulbe œsophagéen, les mouvements de l'*Opalina naidos*, ainsi que nous

nommons cet animal, mouvements qui consistaient à avancer et à reculer, je le vis, dans le voisinage de la bouche, se tourner subitement et s'avancer vers le canal intestinal, où je n'avais pas réussi d'abord à le voir. Cependant l'animal revint en avant à plusieurs reprises, avec cette rapidité propre aux Infusoires, sans être arrêté par les mouvements vibratiles du canal intestinal. Mon œil était devenu plus subtil à force d'observer, et je pus découvrir, dans la portion moyenne de la Naide, le même animal accompagné de plusieurs autres individus, animés comme lui d'un mouvement rapide.

Quant à l'objection que je me suis faite moi-même, que ces Infusoires pourraient avoir été avalés, je ne puis l'admettre ; car les *Stylaria* et les *Nais*, d'après les observations de Muller et les miennes, ne prennent que des parcelles de nourriture très fines, comme j'ai eu occasion de le dire précédemment avec détails.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 1.

Fig. 9. *a*,*b*, collier nerveux céphalique du *Stylaria*; *c*, orifice buccal, muscles longitudinaux du bulbe œsophagéen ; *d*, langue.—Fig. 10. Cils du bulbe œsophagéen du *Nais elinguis*, grossis 400 fois. — Fig. 11. Vaisseaux sanguins dans la partie antérieure de la tête des *Stylaria* et *Nais* : *a*, branche artérielle *b*, veine ; *c*, arc vasculaire de communication, *d*, arc antérieur. — Fig. 12. Portion antérieure du grand cordon nerveux ventral et du cerveau du *Chætogaster*, vue en dessus. — Fig. 13. Les mêmes parties, vues de côté.

OBSERVATIONS SUR LE DÉVELOPPEMENT DU DUVET ET DES PLUMES ;

Par M. le Dr CH. RECLAM (1).

Les nombreux ouvrages qui traitent de l'anatomie microscopique oublient de s'occuper d'un des plus intéressants organes des animaux, dont la structure et le développement ne peuvent être bien connus que par l'examen microscopique : nous voulons parler des plumes. Après la description si connue que Fr. Cuvier (*Mém. d'hist. nat.*, 1828) a publiée sur le développement et la structure des plumes, nous ne connaissons pas d'autres recherches importantes faites en France. En Allemagne, MM. Burmeister et Schwann ont repris ce sujet, quoiqu'ils ne se soient occupés que de la structure de certaines parties des plumes. Aussi nous n'avons trouvé aucun travail sur la manière dont le duvet se développe. L'auteur a cherché à remplir cette lacune et a décrit d'abord les parties de la plume développée ; il a indiqué ensuite les termes usités par les auteurs qui ont traité le même sujet (soit en allemand, soit en français, soit en latin) ; puis il a divisé les plumes en *plumes de contour* et en *duvet*.

(1) Extrait d'un Mémoire intitulé : *De plumarum pennarumque evolutione*, disquisitio microscopica (in-8. Leipsick, 1846).

Les *parties d'une plume* développée sont : *a. Le tube* (calamus) terminé par l'ombilic inférieur et supérieur; *b. La tige* (rachis) qui, dans le plus grand nombre des plumes, porte sur une surface la continuation externe, et sur l'autre surface les deux continuations internes du tube; *c. Les barbules* (vestillum) qui sont divisées en rayons primaires, rayons secondaires (supérieurs et inférieurs) et cils (hamuli).

Le *développement du duvet* commence le huitième jour de l'incubation et se termine à l'éclosion. La gaîne épidermique dans laquelle dix à douze rayons du duvet se forment en même temps, se dessèche et se déchire très facilement après la naissance du poulet, en affranchissant les douze plumes du duvet de leur compression et les laissant s'épanouir et s'écarter sous la forme de pinceau. Tous ces poils ou rayons du duvet de l'oiseau, deviennent, par suite du développement d'une tige, autant de barbules ou rayons primaires de cette tige, laquelle forme alors une plume de contour. Sur cette plume de contour se développent des barbules au-dessous des poils de duvet mentionnés plus haut. Ces barbules de nouvelle formation ont une structure intime différente de celle des rayons de duvet. Il se développe aussi des barbules de nouvelle formation au niveau de chacun des poils de duvet, qui forment les barbules primaires du sommet de la plume. Ces barbules de nouvelle formation écartent le poil du duvet de la tige qui le supporte, sans en déterminer la chute. Alors, on a au sommet de la plume des barbules dont la structure est à la base celle des barbules primaires de toute plume de contour et dont l'autre moitié a la structure d'un rayon de duvet. En un mot, c'est le rayon du duvet, qui, tout en conservant sa structure propre, continue une barbule primaire récemment développée et de structure différente.

Toutes les *pennes* ou *plumes du contour* présentent les phénomènes précédents. Quant à leur tige, elle se forme d'une manière très analogue à celle de la formation du duvet; c'est-à-dire dans une gaîne, dont une moitié se trouve sous l'épiderme et l'autre croît au dehors. Elle est nourrie par une *pulpe* ou *cylindre gélatineux*, comme l'appelle Fr. Cuvier, composée de cellules et parcourue par des vaisseaux capillaires. On n'a pas trouvé de nerfs dans la pulpe; entre cette pulpe et la gaîne se dépose la matière qui doit donner naissance aux cellules des plumes. Dans quelques cas rares l'auteur a pu suivre dans le même rayon la formation des cellules qui composent les rayons des plumes, et il a observé que le noyau de la cellule était formé le premier par les corpuscules du noyau, et en dernier lieu la membrane celluleuse et les continuations très singulières de cette membrane. Lesdites continuations sont de la forme d'un hameçon dans les rayons secondaires supérieurs, et embrassent les rayons secondaires inférieurs du prochain rayon primaire. Ils donnent par cet enchevêtrement assez de cohérence aux plumes pour les empêcher de s'écarter les unes des autres pendant le vol et pour permettre à l'oiseau de battre l'air. Les cellules des plumes sont par leurs caractères chimiques, et par les fibres microscopiques qu'elles contiennent, si semblables aux cellules du tissu connectif, qu'on peut considérer les plumes comme une production analogue à celle de ce tissu, quant aux éléments de leur premier développement.

RECHERCHES

SUR UN APPAREIL QUI SE TROUVE SUR LES POISSONS DU GENRE DES RAIES (*RAIA*, Cuv.),

ET QUI PRÉSENTE LES CARACTÈRES ANATOMIQUES DES ORGANES ÉLECTRIQUES,

Par M. le Dr CH. ROBIN.

(Lues à l'Institut, le 18 mai 1846.)

Dans ce Mémoire, je me propose de faire connaître un organe allongé, fusiforme, situé de chaque côté de la queue des Raies (*Raia* C.), et qui n'a pas encore été décrit.

La structure de cet organe est semblable à celle des appareils électriques des Poissons chez lesquels on a constaté la propriété de dégager ce fluide. Comme en même temps il ne paraît analogue à aucun autre organe, il est rationnel de le considérer comme un appareil électrique.

Avant de décrire cet appareil, je parlerai d'abord :

I. Des organes que plusieurs anatomistes ont considérés comme représentant chez les *Raies* un rudiment de l'appareil électrique, qui est si développé chez les *Torpilles*.

Ces organes sont :

A. Des capsules fibreuses au nombre de quatre de chaque côté de la tête des *Raies*, d'où partent des tubes transparents, qui rampent sous la peau des deux faces des régions céphalique et thoracique de leur corps. Ces capsules fibreuses reçoivent chacune un gros rameau nerveux de la cinquième paire, destiné aux tubes qui en partent.

B. Une petite glande vasculaire, sans conduit excréteur, placée *en dedans* de la cavité branchiale, et un peu en arrière de l'évent : elle existe chez tous les Plagiostomes, y compris les *Torpilles*.

II. Je donnerai ensuite quelques détails sur les pièces solides, les muscles, nerfs et vaisseaux de la queue des *Raies*. Ces notions sont nécessaires pour comprendre la description de l'appareil électrique.

III. Je terminerai ce travail par la description de l'appareil électrique.

CHAPITRE I.

DES ORGANES CONSIDÉRÉS PAR PLUSIEURS ANATOMISTES COMME ÉTANT, CHEZ LES RAIES, LES ANALOGUES DE L'APPAREIL ÉLECTRIQUE DES TORPILLES.

La grande analogie des *Torpilles* et des *Raies*, sous le point de vue de la forme générale, et surtout de la conformation des viscères et des muscles, fit que Linné réunit ces Poissons dans un même genre (*Raia* L.). Ce genre fut conservé jusqu'à l'époque où M. Duméril considéra la *Torpille* commune (*Raia torpedo* L.) comme type d'un nouveau genre (*Torpedo* D.), qui depuis a été adopté par tous les zoologistes.

La présence chez les *Torpilles* d'un appareil spécial pouvant dégager de l'électricité, appareil situé de chaque côté du cartilage du rostre et en dehors des poches branchiales, et par contre l'absence de cet organe chez les *Raies*, expliquaient facilement la différence de forme des Poissons de ces deux genres. De là, en effet, résulte la forme arrondie de la partie antérieure du corps des *Torpilles*, et la forme plus allongée en forme de rostre, et losangique des mêmes régions chez les *Raies*.

Cependant, l'absence d'un appareil électrique chez les *Raies* étonna toujours les anatomistes : aussi plusieurs d'entre eux ont-ils cherché à retrouver dans les Poissons un appareil électrique au moins rudimentaire, ou quelque organe qui en tînt la place.

A. Ét. Geoffroy Saint-Hilaire, le premier, guidé par le principe d'unité de composition qu'il venait d'établir, considéra comme l'analogue de l'appareil électrique des *Torpilles* ces organes singuliers que Lorenzini (1) décrivit le premier sur les *Torpilles*, et que Monro décrivit plus tard sur la *Raie* (2).

Ces organes sont composés d'une capsule fibreuse, percée d'un grand nombre de petits orifices, pour laisser sortir autant de petits tubes, à parois transparentes, qui naissent à son centre par un petit bouton ou renflement, aussi transparent. Chaque capsule reçoit une grosse branche de la cinquième paire, qui se

(1) Lorenzini, *Osservazioni intorno alle Torpedini*. Florence, 1678.

(2) Monro, *The structure and physiology of Fishes*, etc. Edimbourg, 1785.

subdivise en minces filets dont chacun se perd sur l'origine des tubes. Ces tubes conservent leur transparence hors de la capsule fibreuse, rampent sans se ramifier dans une certaine étendue entre la peau et les muscles, et s'ouvrent à la surface du corps, par autant de petits orifices arrondis, réguliers. Ces tubes sont pleins d'une matière transparente gélatiniforme, qui ne peut en être expulsée que par une pression assez forte. Cette matière se délaie assez difficilement dans l'eau; elle renferme en très petit nombre des cellules toutes spéciales, bien différentes de celles du mucus filant et visqueux qui se trouve dans le *canal muqueux*, tortueux et ramifié, de ces Poissons.

Jacobson (*Bull. de la Soc. philomat.*, 1813) décrivit ces tubes et leurs capsules mieux que les auteurs précédents. Au lieu d'une seule capsule, il en décrivit trois de chaque côté. Depuis lors, Cuvier et Duvernoy, MM. de Blainville, Retzius, Magendie et Desmoulins, etc., les ont également décrits.

J'ai moi-même décrit une petite capsule et les tubes qui en partent dans les *Bulletins de la Société philomatique*, 1846. Cette quatrième capsule est située contre la mâchoire inférieure des *Raies*; ses tubes vont s'ouvrir en série régulière le long de la lèvre inférieure; elle n'en fournit pas ailleurs; son nerf lui vient aussi de la cinquième paire. Elle paraît avoir été négligée par les autres anatomistes; cependant M. de Blainville l'indique vaguement sans la décrire; et quoique Jacobson dise en commençant son Mémoire qu'il y en a cinq de chaque côté chez les *Raies*, il n'en décrit que trois. En comptant la dernière des capsules que je viens d'indiquer, il n'y en a réellement que quatre de chaque côté et non cinq. Il est donc probable que c'est par une erreur d'impression que Jacobson en indique cinq.

Les notions anatomiques qui précèdent étaient nécessaires pour comprendre ce qui suit.

Je vais maintenant citer le passage dans lequel Ét. Geoffroy Saint-Hilaire compare les organes précédents à l'appareil électrique des *Torpilles* (1).

(1) *Mémoire sur l'anatomie comparée des organes électriques de la Raie-Tor-*

« ..... Je cherchais opiniâtrément, dit ce savant, quelque chose d'analogue dans les autres *Raies* (dans les *Raies* autres que la *R. Torpille*), persuadé que c'était moins à la présence de cet organe électrique qu'à une disposition qui lui était particulière que les *Torpilles* avaient, exclusivement aux autres *Raies*, cette étonnante faculté de foudroyer en quelque sorte les petites espèces de la mer.

» Il ne faut pas avoir comparé entre eux beaucoup d'animaux pour être averti qu'il n'y a jamais parmi eux d'organes nouveaux, surtout dans les espèces qui se ressemblent autant que les *Raies*. Il était plus naturel de croire que les tuyaux renfermaient une substance gélatineuse, dans la *Torpille*, qui existait masquée dans les autres *Raies*, et on va voir que j'ai en effet trouvé dans celles-ci une organisation analogue, avec des différences auxquelles doivent se rapporter les différentes manières d'être et d'agir de chaque espèce. »

P. 395. « ....Les *Raies* dans lesquelles le cartilage de la nageoire pectorale borde immédiatement les contours de la tête n'étaient point, comme dans la *Torpille*, dans le cas d'offrir des prismes ou tubes verticaux ; cependant elles n'en diffèrent pas autant qu'on l'a imaginé. Dans les *Raies*, comme dans les *Torpilles*, il sort du crâne, un peu en avant de l'oreille, un nerf si gros qu'il surpasse le volume de celui qui se rend à l'œil. Ce nerf se dirige latéralement, rampe sur la face supérieure du masséter, et va s'épanouir au-dessous, entre ce muscle et la première branchie, dans une masse qu'on prendrait au premier coup d'œil pour une glande, mais qui est réellement le foyer d'où sortent, en plusieurs paquets, un grand nombre de tubes analogues à ceux de la *Torpille*. Un paquet se dirige vers le nez, un autre se répand sur le ventre, un troisième remonte le masséter et va se terminer derrière l'occiput, un quatrième s'étend sur les muscles de la nageoire pectorale. Il y a à cet égard quelques différences, selon les espèces ; mais toujours ces tubes, aussi bien que dans la

pille, du Gymnote engourdissant, et du Silure trembleur, par Ét. Geoffroy (*Ann. du Mus.*, t. I, p. 392. — 1802).

Torpille, adhèrent tant à la peau de dessus qu'à celle de dessous; seulement, au lieu d'être verticaux, ce qui est impossible faute d'espace, ils suivent les contours de la tête, s'étendent sur les muscles les plus extérieurs, et sont d'autant plus allongés qu'ils ont un plus grand circuit à faire pour venir s'insérer dans la peau.

» Ces longs tubes paraissent d'ailleurs de la même nature que ceux de la *Torpille*, et ils renferment à leur intérieur une substance gélatineuse et albumineuse toute semblable. Jusqu'ici, nous n'apercevons à cet égard guère d'autre différence entre les *Raies* ordinaires et la *Raie Torpille*, si ce n'est que dans celle-ci les tubes sont très courts, verticaux, rapprochés et parallèles; tandis que dans les autres *Raies* ils sont beaucoup plus longs, se courbent autour des principaux muscles des mâchoires, et se séparent en plusieurs paquets formés de rayons divergents.

» Mais si ces organes ne varient dans chaque espèce que par un arrangement différent des parties, n'y aurait-il pas à craindre de tomber dans une conséquence contraire aux faits observés, et ne faudrait-il pas en effet supposer que toutes les *Raies* ont plus ou moins toutes les propriétés électriques de la *Torpille?* Telle est en effet l'opinion qu'il faudrait s'en faire, si ces organes ne se distinguaient pas par un caractère d'où dépendent en partie les étonnantes propriétés de la *Torpille.* Les tubes, dans les *Raies* ordinaires, s'ouvrent au dehors de la peau par des orifices qui leur sont propres : ce sont autant d'organes excréteurs de la matière gélatineuse renfermée dans leur intérieur. Dans les *Torpilles*, au contraire, tous les tubes sont complétement fermés, non seulement par la peau, qui n'est perforée en aucun endroit, mais de plus par des aponévroses qui s'étendent sur toute la surface de l'organe électrique; la matière gélatineuse, ne pouvant alors se répandre au dehors, est forcée de s'accumuler dans ces tubes : de là sans doute la grandeur de leurs diamètres; de là vient aussi que leur nombre augmente dans tous les âges de la vie. MM. Walsh et Hunter ont en effet trouvé cette augmentation progressive. »

M. de Blainville (*Principes d'Anatomie comparée*, t. 1, p. 229. Paris, 1822), après avoir dit que Jacobson considère ces capsules fibreuses et les tubes qui en partent comme des espèces d'organes du toucher, ajoute :

« Ne serait-ce pas plutôt quelque chose d'analogue à cet appareil singulier qu'on trouve dans plusieurs Poissons, qui produit une secousse galvanique plus ou moins forte, et que nous devons décrire ici comme une dépendance évidente de la peau ou de l'enveloppe extérieure, quoique ses usages soient d'une tout autre nature? »

Après avoir décrit l'appareil électrique de la *Torpille*, M. de Blainville dit, p. 230 :

« Il n'y a donc aucune comparaison à faire entre ces organes et les tubes gélatinifères et sous-cutanés des *Raies*. En effet, les *Torpilles* ont aussi ces tubes, mais, il est vrai, en beaucoup moins grand nombre que les autres *Raies*. Elles ont surtout le faisceau externe et supérieur qui suit le prolongement du membre pectoral, et dont chaque tube s'ouvre à la superficie de la peau par un orifice séparé.

» Ne pourrait-on pas trouver davantage de rapports entre ces organes électriques des *Torpilles* et les masses ganglionnaires elles-mêmes dans les *Raies* c'est-à-dire les capsules fibreuses d'où naissent les tubes et où ils reçoivent leurs nerfs)? »

Ainsi, pour M. de Blainville, ce ne sont pas les tubes qui partent en s'irradiant des capsules fibreuses qui seraient dans les *Raies* les analogues de l'appareil électrique des *Torpilles*, car ces Poissons possèdent ces tubes; mais ce sont peut-être les capsules d'où ils naissent (masses ganglionnaires ou ganglionniformes). Cette dernière opinion ne peut pas être admise; car si les tubes ne peuvent pas être comparés à un organe électrique, parce que les *Torpilles* en sont pourvues (comme les *Raies*), en même temps qu'elles ont un appareil électrique, on peut en dire autant pour les capsules fibreuses d'où naissent ces tubes, puisque les *Torpilles* les possèdent aussi.

Depuis l'époque où ont écrit les auteurs précédents, personne n'avait envisagé la question sous ce point de vue, lorsque Mayer

fit suivre un court travail bibliographique (1) sur les organes électriques des *Torpilles* et *Gymnotes* de quelques lignes concernant leurs analogues dans les *Raies*. Il décrit en quelques mots la capsule fibreuse d'origine des tubes sensitifs, qui est placée en avant de la poche branchiale, entre elle et le masséter ; il indique ses nerfs, et la considère comme glanduleuse et analogue de l'appareil électrique des *Torpilles*. Mais la description de l'auteur donne à penser qu'il n'a étudié cet organe que sur des animaux conservés dans l'alcool, car il ne fait pas mention des tubes sensitifs qui en partent, ni des autres capsules fibreuses, semblables à celle-ci, qui se trouvent près des narines et du cartilage du rostre. Il n'a pas cherché non plus cet organe sur d'autres Poissons cartilagineux que les *Raies;* il ne fait pas mention également des nombreux travaux publiés antérieurement sur le même sujet, et semble croire en donner le premier la description.

La figure qu'il donne de cette capsule est assez exacte quant à la position absolue, mais incomplète pour tout le reste, et surtout il ne figure pas les tubes nombreux qui partent de cette capsule, pour s'irradier sur les faces antérieure et postérieure du corps.

Les autres figures qui accompagnent ce travail sont relatives aux appareils électriques des *Torpilles*, *Gymnotes;* au cerveau des mêmes Poissons et du *Myliobatis aquila.*

Les arguments suivants nous semblent démontrer qu'il serait inexact de vouloir comparer les tubes sensitifs de Jacobson, ou les capsules d'où ils sortent, avec l'appareil électrique des *Torpilles.*

a. Ces tubes sensitifs et leurs capsules d'origine existent chez les *Torpilles* en même temps que l'appareil électrique. On trouve ces organes déjà figurés comparativement dans Lorenzini (1766, *loc. cit.*). Ils existent, du reste, chez tous les Plagiostomes sans exception ; mais chez les *Raies* on trouve plus de capsules fibreuses d'origine que chez les autres : les *Torpilles*, les *Squales*, n'en ont en effet que deux, au lieu de quatre, de chaque côté.

(1) *Spicilegium observationum anatomicarum de organo electrico in Raiis anelectricis.* Bonn, 1843.

b. Rien, dans la disposition anatomique extérieure ni dans la structure intime, ne rapproche ces organes les uns des autres.

En effet : 1° les organes électriques sont toujours formés de disques empilés en colonnes, ou rangés en séries, de manière à constituer de chaque côté une masse unique.

Les capsules fibreuses d'où naissent les tubes sont au contraire multiples de chaque côté, diversement situées, et leur cavité est remplie par une multitude de petits renflements qui sont l'origine d'autant de tubes.

2° Les disques agglomérés en piles ou séries dans les organes électriques sont constitués par un tissu spécial qui paraît identique dans toutes les espèces de Poissons électriques. Cette substance a des caractères qui lui sont propres (aspect et demi-transparence de la gélatine, un peu plus de consistance; disposition en petites masses assez régulières ou disques, constituée au microscope par une substance homogène, hyaline, finement granuleuse, avec de petites sphères granuleuses incluses çà et là dans son épaisseur, etc.), caractères qui la distinguent de tous les tissus élémentaires connus. C'est donc un tissu spécial de l'économie animale, aussi nettement caractérisé que les tissus nerveux, musculaires, etc., et qui au même titre doit recevoir un nom spécial, celui de *tissu électrique.*

Au contraire, la substance qui remplit les tubes sensitifs est plus transparente, incolore, plus molle : c'est plutôt un liquide très dense, car on n'y trouve pas de structure apparente; et çà et là quelques cellules, se rapprochant des cellules épithéliales quant aux caractères généraux, mais bien distinctes des épithéliums connus jusqu'à présent, nagent isolément ou en groupe dans cette substance. Aucun autre organe de la *Raie* ne renferme de cellules analogues.

c. Enfin, il existe un appareil particulier qui occupe chaque côté et presque toute la longueur de la queue des *Raies;* il est placé sous la peau, reçoit beaucoup de nerfs de la moelle caudale ; il n'a pas de conduit excréteur, ni de communication avec les viscères. Sa structure est bien différente de celle des glandes étudiées jusqu'à présent ; elle est au contraire très analogue et

presque identique à celle des appareils spéciaux des Poissons électriques déjà connus. Son tissu (*tissu électrique*) est identique; la forme et l'empilement des disques diffèrent seuls. Un pareil organe est certainement chargé de dégager de l'électricité : c'est là l'appareil électrique des *Raies*, qui ne se trouve plus de chaque côté de la tête comme chez les *Torpilles*, mais de chaque côté de la queue. L'existence de cet organe démontre qu'il serait inutile de chercher à retrouver dans la tête des *Raies* un analogue de l'appareil qui se trouve dans la même région chez les *Torpilles*, puisqu'elles possèdent ce même appareil, mais ayant subi un grand déplacement, et présentant des différences de forme qui dépendent de la nouvelle position qu'il est venu occuper.

B. Il existe chez les *Raies* et tous les Plagiostomes, un peu en arrière de l'évent, entre la cavité branchiale en dehors, et les muscles qui séparent cet organe de la colonne vertébrale, une petite glande prismatique, triangulaire. Cette glande est élargie du côté de la face supérieure du corps, et séparée de la peau, en ce point, par un faisceau musculaire aplati et par un groupe de tubes sensitifs. Du côté opposé à la face supérieure, elle s'amincit en forme de coin pour s'engager entre la cavité branchiale et les muscles déjà indiqués, jusqu'à la veine jugulaire postérieure, qu'elle touche en ce point.

Cette glande n'a pas de conduit excréteur, elle reçoit ses artères des branches artérielles nourricières de la poche branchiale; ses veines, bien plus nombreuses et plus volumineuses que les artères, se rendent à la jugulaire postérieure.

Elle est composée d'un amas de petits lobules d'un millimètre de long; ovoïdes, un peu aplatis, d'une couleur grise tirant sur le rose. Ces lobules sont creux; leur cavité est remplie de vaisseaux entrecroisés qui la traversent, et leurs intervalles sont comblés par un liquide grisâtre assez visqueux, dans lequel nagent une grande quantité de corpuscules particuliers que nous ne décrivons pas. Leurs parois sont faciles à déchirer, et formées de faisceaux de tissus cellulaires peu serrés; aussi sont-elles faciles à rompre.

Il ne part de ces petits lobules aucun conduit excréteur ; chacun d'eux, au contraire, est clos de toute part, et appendu à des ramifications vasculaires.

Je n'ai pu suivre aucun nerf dans cette glande. Cette glande n'a encore été décrite par aucun des auteurs que j'ai consultés.

J'en ai donné une description, dont un résumé a été inséré dans les *Bulletins de la Société philomatique*, 1845. A cette époque, je n'avais pas encore recueilli tous les détails que je viens de donner. Me fondant alors sur l'absence de conduit excréteur, sur la disposition des lobules ovoïdes un peu aplatis, et sur sa position près de la cavité branchiale, je considérais cet organe comme une trace de l'appareil électrique qui existe chez les *Torpilles*.

Mais un examen plus attentif me fit abandonner bientôt cette opinion. Depuis lors, j'en ai donné une description complète, ainsi que de la glande thyroïde des *Raies*, de laquelle elle se rapproche par sa structure intime (*Bull. de la Soc. philom.*, 30 janvier 1847 ; *Journal l'Institut*, 10 février 1847).

Voici les arguments qui renversent complétement l'hypothèse que j'avais émise en premier lieu :

a. Cette glande n'est point située en dehors de la cavité branchiale comme l'appareil électrique des *Torpilles*, mais contre son bord interne.

b. Elle ne reçoit pas de nerfs, du moins on n'en voit pas se détacher des nerfs voisins (*N. vague*) pour s'y rendre.

c. Elle existe non seulement chez les *Raies*, mais chez les *Torpilles*, et occupe la même position que chez les *Raies*. Je l'ai trouvée aussi chez les Anges (*Squatina angelus*), le *Galeus canis*, les Roussettes (*Scyllium*), etc. ; elle existe probablement chez tous les Plagiostomes.

d. L'étude de sa structure intime n'y a pas fait reconnaître de traces du *tissu électrique*. Comparée sous ce point de vue à la thyroïdienne antérieure (*Glande de Sténon*), elle présente avec elle une assez grande analogie. En outre, elle présente avec la jugulaire postérieure de son côté des rapports de situation qui se rapprochent de ceux de la glande de Sténon avec les jugulaires

antérieures. Ces considérations me font penser que ces deux glandes sont de même nature.

RÉSUMÉ DU PREMIER CHAPITRE.

1. Ét. Geoffroy Saint-Hilaire considère les tubes sensitifs des *Raies*, et les capsules fibreuses d'où ils partent, comme analogues de l'appareil électrique des *Torpilles*.

2. M. de Blainville pense qu'on ne doit pas comparer les tubes sensitifs à l'appareil des *Torpilles*, mais que ce sont peut-être les capsules fibreuses d'où partent ces tubes qui représentent l'appareil électrique.

3. Mayer considère comme un fait certain que la capsule fibreuse d'origine des tubes sensitifs, qui est placée entre la poche branchiale et le masséter, est un analogue de l'appareil électrique des *Torpilles*.

4. J'ai moi-même considéré pendant quelque temps, comme représentant un appareil électrique rudimentaire, une glande placée en arrière de l'évent, contre la face interne de la poche branchiale des *Raies*. Depuis, j'ai reconnu que c'était une glande vasculaire sans conduit excréteur analogue aux thyroïdes.

5. Les arguments suivants s'opposent à l'admission de l'une quelconque des comparaisons qui précèdent :

1° Les tubes sensitifs, leurs capsules fibreuses d'origine, et la glande que je viens de mentionner, existent chez les *Torpilles* et tous les autres Plagiostomes, à la même place, et aussi développés proportionnellement que chez les *Raies ;*

2° Leur disposition anatomique extérieure, leur structure intime (vaisseaux, nerfs, tissu propre) n'ont rien qui les rapproche de l'organisation des appareils électriques des *Torpilles*, etc. ;

3° Nous démontrerons plus loin que l'on trouve chez les *Raies* un appareil qui se rapproche sous tous les rapports, non seulement de l'organe électrique des *Torpilles*, mais encore de celui du *Gymnote* et du *Silure*. Il tient, relativement à plusieurs particularités anatomiques, à la fois de l'organisation des appareils de l'un et de l'autre de ces Poissons. Il comble une lacune dans la disposition anatomique des appareils électriques organiques déjà

connus. Seulement, au lieu d'être situé à la partie antérieure du corps, comme chez les *Torpilles*, il occupe les côtés de la queue, comme dans le *Gymnote*.

CHAPITRE II.

DES PIÈCES SOLIDES, DES MUSCLES, DES NERFS ET DES VAISSEAUX DE LA QUEUE DES RAIES.

Dans une première rédaction de ce travail, j'avais donné une description complète de ces organes ; aussi ce chapitre formait la partie la plus considérable de ce travail. Pour ne pas m'éloigner trop du but indiqué par le titre de ce mémoire, je réduirai ces descriptions à ce qu'elles ont d'indispensable pour l'intelligence du chapitre suivant. Je décrirai plus tard comparativement les organes précédents, considérés dans les principaux types des Poissons cartilagineux. Ce travail, aride par lui-même, donnera lieu de la sorte à des considérations pleines d'intérêt, qui, déjà traitées par plusieurs anatomistes relativement aux autres Vertébrés, ne l'ont pas encore été pour ceux-ci.

ARTICLE I.

Des pièces solides de la queue.

La colonne vertébrale se prolonge dans toute l'étendue de la queue des Raies. Pour bien faire comprendre la disposition des vertèbres de cette région, il faut indiquer leur conformation au niveau du tronc. Au tronc les vertèbres sont composées :

1° *Du corps :* pièce cylindrique étranglée circulairement et rugueuse dans son milieu à la manière d'un sablier ; et dont les faces articulaires sont creusées d'une excavation conique.

2° *De l'apophyse épineuse :* elle est composée de trois pièces.

a. Une première pièce adhère au corps de la vertèbre dans toute l'étendue de la moitié supérieure de sa circonférence.

Cette pièce forme la moitié inférieure ou antérieure du canal vertébral, parce que celle de ses faces qui est opposée à la colonne vertébrale est creusée en gouttière demi-cylindrique. Chacune des lames qui limite cette gouttière se termine en pointe, comme le sommet d'un losange obtus. Chacune d'elles aussi est traversée dans son milieu d'un orifice destiné à donner passage à la racine antérieure des paires spinales.

b. Il résulte de la disposition de la pièce précédente que chaque vertèbre, en s'articulant avec la vertèbre voisine, laisse un angle rentrant libre, à sinus tourné en haut ou en arrière. Cet angle est rempli par la moitié inférieure d'une deuxième pièce qui est losangique. L'angle de cette pièce qui regarde la colonne vertébrale et s'unit aux pièces précédentes est creusé d'une gouttière demi-cylindrique, qui complète le canal vertébral, en se joignant à la gouttière semblable de la pièce précédente. Chacune des lames triangulaires qui limite la gouttière de cette pièce est aussi percée dans son milieu d'un trou destiné à la racine postérieure de chaque paire spinale.

Ainsi, cette pièce losangique est placée au niveau de l'articulation des deux vertèbres avec lesquelles elle s'articule. Il en est de même du trou de la racine postérieure. Au contraire, le trou dont est percée la pièce précédente se trouve (comme cette pièce) répondre au milieu du corps de la vertèbre; au niveau de son étranglement en un mot.

Enfin, de l'arrangement de ces pièces et de leurs trous, il résulte que ces derniers alternent d'avant en arrière, et de haut en bas; car tous les trous de la première pièce de l'apophyse épineuse sont au même niveau, mais sur une ligne placée plus bas que celle des trous de la série des secondes pièces.

c. Une troisième pièce complète l'apophyse épineuse supérieure. Elle est coupée en angle du côté de la colonne vertébrale, et s'articule dans l'angle rentrant, formé par l'union des pièces précédentes. Du côté opposé elle est coupée carrément et s'avance jusqu'à la peau. Ses bords antérieurs et postérieurs s'unissent avec les mêmes pièces des vertèbres voisines.

3° *L'apophyse épineuse inférieure :* elle manque complétement au tronc chez ces animaux.

4° *L'apophyse transverse :* elle adhère à chaque côté du corps de la vertèbre dorsale et au bord inférieur de la première pièce de l'apophyse épineuse supérieure.

A la queue les vertèbres sont composées des pièces suivantes :

1° *Du corps :* il ne diffère que par le volume de celui des vertèbres du tronc, il diminue peu à peu jusqu'à l'extrémité de la queue, où il est extrêmement petit.

2° *De l'apophyse épineuse supérieure :* elle est composée de plusieurs pièces comme aux vertèbres du tronc.

a. Vers les premières vertèbres caudales, la pièce *a* est constituée identiquement comme au tronc. Peu à peu le canal vertébral se rétrécissant, et cette pièce ne diminuant pas en proportion, reste plus volumineuse (relativement au canal vertébral), et au lieu d'être creusée d'une simple gouttière, elle est traversée par un trou complet.

Ainsi, les lames latérales de cette pièce, en se réunissant au-dessus de l'échancrure qui les sépare à leur base, forment un canal complet. Cette pièce conserve néanmoins toujours la forme triangulaire jusqu'au bout de la queue, du côté qui est opposé au corps des vertèbres. Mais son adhérence à cette dernière pièce diminue a l'extrémité de la queue, et tout a fait au bout, elle est un peu mobile sur le corps de la vertèbre.

b. A partir de la première vertèbre caudale, la pièce *b*, qui au tronc était percée d'un orifice destiné à la racine postérieure, cesse d'avoir cet orifice, quoique faisant encore partie du canal vertébral, par l'échancrure de celui de ses bords qui lui correspond. En même temps elle diminue de hauteur; elle perd sa forme losangique du côté de la peau, et devient irrégulière en se soudant avec la pièce *c*. Bientôt aussi, elle cesse de faire partie du canal vertébral qui est entièrement formé par la pièce *a*.

Il résulte de la disposition de la pièce *b* de l'apophyse épineuse supérieure, qu'elle ne donne plus passage à la racine postérieure des paires caudales, comme elle le faisait au tronc, puisque ses lames ne sont p'us percées. Aussi, dans cet appendice du corps, les paires nerveuses ne sont plus disposées comme au tronc; dans cette région, en effet, il sort pour chaque vertèbre une racine postérieure et une antérieure de chaque côté; à la queue au contraire, il ne sort plus qu'une racine de chaque côté pour chaque vertebre, et c'est alternativement une antérieure et une postérieure. Cette issue a toujours lieu par la pièce *a* de l'apophyse épineuse, parce que la pièce *b* n'est pas perforée.

c. La troisième pièce des apophyses épineuses commence a changer de forme dès la première vertèbre caudale. Peu a peu elle se soude avec la pièce précédente, se déforme et disparaît tout à fait à une distance plus ou moins considérable de l'origine de la queue suivant l'âge de l'animal.

3° *Apophyse épineuse inférieure.* La série des apophyses épineuses inférieures commence au niveau de la première vertèbre caudale par une pièce qui répond au corps des trois ou quatre premières vertèbres de la queue. Les apophyses épineuses inférieures des autres vertèbres sont composées de deux pièces, qui répondent aux pièces *a* et *b* des apophyses épineuses supérieures; la pièce *c* manque.

a. Cette pièce est semblable a la pièce correspondante de l'apophyse épineuse superieure. Elle est triangulaire; sa base adhère à la face inférieure du corps de la vertèbre. Le côté opposé se termine en angle saillant en bas. Elle est aussi percée d'un canal (*trou vertébral inférieur*), qui, réuni à celui des autres vertèbres, forme *le canal vertébral inférieur* ou *sous-caudal*, destiné à loger l'artère et la veine sous-caudales. Cette pièce diminue peu a peu de volume, devient très faible et à peine

adhérente au corps de la vertèbre quand on approche de l'extrémité de la queue. Ses lames latérales ou parois du canal ne sont pas perforées, comme au canal vertébral supérieur; car les branches des vaisseaux ci-dessus sortent dans les intervalles des vertèbres; c'est-à-dire en traversant l'épaisseur du tissu qui unit chaque vertèbre à celle qui l'avoisine.

b. Cette seconde pièce de l'apophyse épineuse inférieure est triangulaire et disposée en sens inverse de la précédente; sa base est tournée vers la peau et lui adhère, elle est coupée carrément. Son sommet triangulaire s'enfonce exactement dans l'angle ouvert en bas que laissent entre elles les pièces précédentes en s'articulant.

Cette pièce diminue aussi peu à peu de volume en même temps que les précédentes et finit par devenir difficile à reconnaître.

4° Les apophyses transverses manquent complètement aux vertèbres caudales.

De la réunion du corps des vertèbres ou apophyses épineuses composées supérieures et inférieures, résulte une vertèbre prismatique à six faces, dont le diamètre vertical l'emporte du double environ sur le diamètre antéro-postérieur et davantage encore sur le diamètre transverse. Le corps des vertèbres, qui est cylindrique, dépasse un peu de chaque côté le diamètre transverse des apophyses, et forme une saillie arrondie sur chaque face latérale des vertèbres.

Le squelette de la queue est constitué uniquement par ces vertèbres unies les unes aux autres; il forme une sorte de pyramide allongée, à quatre faces, qui diminue graduellement à partir du bassin jusqu'à l'extrémité de la queue. Sur les deux plus larges faces, ou faces latérales, se voit dans toute leur étendue, la saillie arrondie du corps des vertèbres.

L'union du corps des vertèbres a lieu par l'intermédiaire de la substance qui remplit leur excavation conique; et celle des apophyses, par un tissu fibreux très serré, formant une couche mince entre elles; le périoste résistant qui recouvre les vertèbres est aussi un puissant moyen d'union.

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE I.

1. Chaque vertèbre du tronc est composée: 1° du corps, qui est cylindrique; 2° d'une apophyse épineuse supérieure, complexe; 3° de deux apophyses transverses. Elle ne présente pas d'apophyse épineuse inférieure.

2. L'apophyse épineuse supérieure est composée de trois pièces.

a. La première pièce est irrégulièrement losangique, échancrée en haut et ses lames latérales, percées d'un trou pour la paire antérieure des racines rachidiennes. Elle s'articule en bas avec le corps de la vertèbre.

b. La deuxième pièce est losangique, échancrée en bas. Cette échancrure, réunie à celle de la pièce précédente, complète le canal vertébral. Les lames latérales de cette échancrure ont un trou destiné à la paire postérieure des racines rachidiennes. Cette pièce s'articule avec la précédente.

c. La troisième pièce est prismatique, terminée par un angle dièdre qui s'articule avec les pièces *b*. La base du prisme répond à la peau.

3. Les trous destinés aux paires des racines nerveuses rachidiennes ne sont pas placés sur la même ligne verticale, ils alternent. En outre, les orifices des paires antérieures sont placés sur une même ligne longitudinale, mais située un peu plus bas que celle des racines postérieures.

4. C'est seulement hors du canal rachidien que les racines nerveuses antérieures et postérieures se réunissent.

5. A la queue les vertèbres sont composées : 1° d'un corps ; 2° d'une apophyse épineuse supérieure complexe ; 3° d'une apophyse épineuse inférieure, aussi complexe ; 4° les apophyses transverses manquent

6. L'apophyse épineuse des vertèbres caudales est composée de trois pièces comme au tronc ; mais l'une de ces pièces, *c*, disparaît avant l'extrémité de la queue.

7. La pièce *b*, quoique concourant d'abord à former encore le canal vertébral supérieur, cesse, dès la première vertèbre caudale, de présenter de chaque côté un trou destiné aux paires postérieures des nerfs rachidiens.

8. La pièce *a* seule conserve sa disposition régulière et donne passage, par les orifices de ses lames latérales, alternativement à une paire antérieure et à une paire postérieure. Ainsi, la rangée des trous des racines postérieures disparaît à la queue, et les racines nerveuses diminuent également de moitié en nombre.

9. La pièce *b* cesse bientôt de concourir à la formation du canal vertébral, qui alors est entièrement formé par la pièce *a*. En même temps la pièce *b* devient irrégulière, diminue de volume et se soude plus ou moins complétement avec la pièce *c*.

10. L'apophyse épineuse inférieure est composée de deux pièces *a* et *b*.

11. La pièce *a* est semblable à la pièce correspondante supérieure, elle est creusée d'un trou, qui, réuni à celui des autres vertèbres, forme *le canal vertébral inférieur* ou *sous-caudal*, destiné à loger l'artère et la veine de ce nom.

12. Les lames latérales de la pièce *a* ne présentent pas de trou pour les branches des vaisseaux précédents ; ces branches traversent l'espace inter-articulaire.

13. La pièce *b* s'articule avec la précédente, par un de ses côtés ; l'autre côté s'étend jusqu'à la peau et lui adhère.

14. L'ensemble de ces pièces forme des vertèbres prismatiques à six faces, sans apophyses transverses; elles vont en diminuant graduellement de volume de la base à l'extrémité de la queue, et sont unies solidement entre elles, par des ligaments inter-articulaires et par le périoste.

ARTICLE II.

Des muscles et des aponévroses.

Les muscles des parois du tronc chez les Raies, et ceux de la queue, présentent une disposition qui montre qu'ils sont surtout destinés à faire éprouver à la queue des mouvements de latéralité ; disposition qui est en rapport avec la conformation extérieure du squelette.

Quelques mots sur les muscles du tronc sont nécessaires pour bien faire comprendre la disposition de ceux qui leur correspondent à la queue.

Une partie de ces muscles ont été décrits par Cuvier et Meckel, mais leurs descriptions sont incomplètes. J'adopterai leurs dénominations pour ceux qu'ils ont décrits.

A. *Muscle de la région dorsale du tronc et de la queue.*

Ces muscles sont au nombre de deux; ce sont, de dedans en dehors:

1. *L'épineux du dos.* (Cuvier.)
2. *Le long dorsal.* (Id.)

Ces muscles sont tous placés l'un à côté de l'autre et non superposés. Ils s'étendent en épaisseur, depuis la peau, dont ils sont séparés par l'aponévrose générale d'enveloppe, jusqu'au péritoine, dont ils sont aussi séparés par une aponévrose intérieure. Cette dernière aponévrose naît des apophyses transverses d'un côté, tapisse la face interne des muscles qui forment les parois de l'abdomen (muscles précédents), et se termine aux apophyses transverses de l'autre côté.

Les muscles énumérés plus haut sont séparés les uns des autres, par autant de cloisons aponévrotiques, très fortes, tendues entre les deux aponévroses précédentes, externe et interne. Il en est de même de ceux de la région latérale. Il résulte de là que ces muscles sont tous logés chacun dans une gaîne aponévrotique spéciale, très forte, de forme généralement prismatique, mais qui varie un peu suivant les régions du corps.

1. *Muscle épineux du dos.*

Ce muscle commence à l'occiput et s'étend jusqu'à l'extrémité de la queue, en diminuant peu à peu de volume. C'est le seul de tous ces muscles qui suive un trajet aussi étendu; aucun des autres n'atteint l'extrémité de cet appendice.

Toute la portion de ce muscle qui fait partie de la queue est séparée d'un muscle semblable situé à sa face inférieure, par une cloison fibreuse transversale, qui se détache du corps des vertèbres, et se divise en deux feuillets s'écartant à angle droit de la cloison précédente, pour aller verticalement, l'un en haut, l'autre en bas, joindre l'aponévrose sous-cutanée. Ces feuillets séparent le muscle épineux du dos, et celui qui lui correspond à la face inférieure de la queue en dehors du long dorsal d'abord, et ensuite de l'appareil électrique, au-delà de l'extrémité du long dorsal.

Le muscle épineux du dos est formé principalement par deux ordres de fibres; 1° les unes naissent de la face latérale correspondante des apophyses épineuses; 2° les autres de la cloison qui le sépare du long dorsal. Il en naît quelques unes aussi de la face profonde de la gaîne du muscle. Ces deux ordres de fibres convergent vers la ligne médiane centrale du muscle et s'y terminent par des faisceaux aponévrotiques qui se réunissent en tendon.

Chaque ordre de fibres donne naissance à une série de tendons qui en continue la direction; de sorte que le tendon né des fibres externes va s'insérer au sommet des apophyses épineuses; au contraire les tendons nés des fibres internes se dirigent vers le côté externe du muscle, percent le bord supérieur de la cloison qui les sépare du long dorsal, et s'épanouissent un peu pour donner insertion aux fibres musculaires de ce dernier muscle. A partir du niveau du bassin, ces tendons deviennent bien plus grêles que du côté opposé, et disparaissent tout à fait, au niveau du tiers moyen de la queue, qui est aussi l'endroit où le long dorsal cesse d'exister.

Ces deux ordres de tendons, correspondant aux deux ordres de fibres musculaires, se croisent sur la ligne médiane du muscle, avant d'émerger à sa surface; ils sont très grêles et suivent un trajet de 12 à 15 centimètres, avant d'arriver à leur point d'insertion. Dans tout ce trajet, chaque tendon glisse dans une gaîne fibreuse, très résistante, qui est une dépendance de l'aponévrose générale d'enveloppe, c'est-à-dire lui adhère fortement.

RESUMÉ.

L'épineux du dos est étendu de l'occiput au bout de la queue; il est formé de deux ordres de fibres; les tendons qui leur font suite s'insèrent les uns en dedans au sommet des apophyses épineuses; les autres vont en dehors se continuer avec les fibres musculaires du long dorsal. Il agit fortement dans les mouvements de latéralité.

2. *Muscle long dorsal*. (Cuvier.)

Ce muscle commence à l'occiput et s'étend jusqu'au premier tiers de

la queue, où il se termine en forme de coin effilé et très mince. Son volume, assez considérable au tronc, diminue assez rapidement à partir du bassin. Il est placé entre l'épineux du dos, qui est en dedans, et le sacro-lombaire, en dehors.

Le long dorsal est formé de deux ordres de fibres ; 1° les unes sont en dehors de la ligne médiane du muscle ; 2° les autres en dedans. A partir de cette ligne, elles s'écartent en divergeant à la manière des barbes d'une plume, et se dirigent d'avant en arrière, de la surface vers la profondeur du muscle.

1° Les fibres externes font suite aux tendons venus des fibres internes de l'épineux du dos, et vont s'insérer profondément sur la cloison qui sépare en dehors le long dorsal du sacro-lombaire.

2° Les fibres internes font suite à un tendon aplati très mince, qui pénètre de la gaîne du sacro-lombaire dans celle du long dorsal, de la manière que nous indiquerons bientôt. Ce tendon s'avance jusqu'au milieu du muscle, se met en contact avec le tendon qui donne naissance aux fibres externes en formant avec lui un angle aigu ouvert en avant. Les fibres musculaires internes du long dorsal naissent alors de son extrémité, et vont s'insérer sur la cloison qui le sépare de l'épineux, et aussi à la paroi inférieure de la gaîne qui le renferme.

RÉSUMÉ.

Le long dorsal est étendu de l'occiput au premier tiers de la queue ; il est formé de deux ordres de fibres qui divergent d'avant en arrière, en naissant sur la ligne médiane du muscle de prolongements tendineux fournis par les deux muscles voisins. Les unes s'attachent aux cloisons interne et inférieure ; les autres à la cloison externe et à l'inférieure.

A'. *Muscles des nageoires de la queue.*

Ces nageoires sont au nombre de deux ; elles ont chacune un muscle propre de chaque côté. Il n'y a pas de nageoires à la face inférieure de la queue.

1. *Muscle de la première nageoire.*

Il est formé d'un faisceau musculaire très court, qui prend insertion sur la cloison transversale de la queue et sur les côtés du corps des vertèbres. Ce faisceau se dirige verticalement et s'applique contre les rayons des nageoires ; il se termine par des faisceaux aponévrotiques qui s'insèrent à ces rayons.

Ce muscle est enveloppé par une gaîne fibreuse qui le maintient appliqué contre la base de la nageoire. Un faisceau de cinq à six tendons du muscle épineux dorsal contourne le côté externe du muscle précédent, et les fibres du muscle épineux manquent à ce niveau ; mais der-

rière le muscle de la nageoire, un faisceau musculaire naît de sa gaîne fibreuse, et rend à l'épineux son volume ordinaire. Ce dernier faisceau musculaire se continue par des tendons qui vont à leur tour contourner le muscle de la deuxième nageoire ; ce faisceau de tendons n'est également accompagné d'aucunes fibres musculaires.

2. *Muscle de la deuxième nageoire caudale.*

Ce muscle présente la même disposition que le précédent, sauf le volume, qui est moins considérable. Ses insertions, son aponévrose d'enveloppe sont semblables. Un faisceau de tendon le contourne, et derrière lui naît un autre faisceau musculaire qui continue l'épineux supérieur. Ce faisceau musculaire se termine par des tendons très déliés, qui se prolongent jusqu'au bout de la queue, mais cessant d'être accompagnés par les fibres musculaires 3 ou 4 centimètres avant leur terminaison.

RÉSUMÉ.

Les deux nageoires dorsales de la queue ont chacune un muscle semblable de chaque côté. Ce muscle naît de la cloison transversale et des faces latérales des vertèbres correspondantes. Il se termine par des fibres tendineuses sur les rayons de la nageoire. Il est enveloppé d'une gaîne fibreuse. Le nerf latéral perce cette gaîne et traverse le muscle. Un faisceau de tendons du long épineux dorsal contourne ce dernier, et derrière lui naissent des fibres musculaires destinées à continuer le muscle épineux.

B. *Muscles de la région latérale de la queue.*

Ils sont au nombre de deux ; ce sont :

1° *Le muscle sacro-lombaire ;*

2° *Le muscle latéral de la queue.*

1° *Muscle sacro-lombaire.* (Cuvier.)

Ce muscle naît à l'occiput et se termine vers le premier tiers de la queue. Il est prismatique quadrangulaire au tronc ; mais, à la queue, il s'arrondit. Il est placé entre le long dorsal en dedans, les muscles abdominaux en dehors. Le nerf latéral est placé dans sa gaîne, profondément au tronc, et sur la face externe à la queue. La veine latérale accessoire sous-cutanée suit son bord interne après avoir quitté l'intervalle de l'épineux et de l'appareil électrique. En quittant la face latérale de l'appareil électrique, la veine latérale, accompagnée du nerf précédent, suit son bord externe.

Au niveau du bassin, les faces externes supérieure et inférieure de ce muscle s'arrondissent, et la première devient sous-cutanée un peu avant la terminaison du muscle, par suite de la terminaison du prolongement des muscles abdominaux à la queue. Ce muscle est formé d'une série de

faisceaux musculaires très courts, s'insérant sur les faces antérieures et postérieures de cloisons fibreuses, inclinées d'avant en arrière et de la profondeur vers la surface.

Ces cloisons fibreuses sont comme imbriquées, mais séparées l'une de l'autre par les faisceaux musculaires auxquels elles donnent naissance. Cette imbrication est très apparente à la face dorsale du muscle lorsqu'on a enlevé la peau et l'aponévrose générale d'enveloppe, à laquelle s'insère l'extrémité de ces cloisons. On peut voir alors, du côté du long dorsal, se détacher de chaque cloison un tendon aplati, qui pénètre dans la gaîne de ce dernier muscle, et donner naissance à ses fibres internes.

Lorsque le muscle s'arrondit vers le bassin, les cloisons se courbent sur elles-mêmes, d'abord en demi-cônes concaves en dedans, puis en cônes complets emboîtés les uns dans les autres, très obliques et très rapprochés. C'est au fond d'un de ces cônes, à 15 ou 20 centimètres du bassin, que commence l'appareil électrique. Il naît environ six ou huit cônes fibreux circulairement autour du premier quart de la longueur de l'appareil électrique; mais les faisceaux musculaires auxquels ils donnent naissance deviennent de plus en plus courts, et disparaissent bientôt tout à fait. L'appareil électrique devient alors sous-cutané.

Les derniers cônes fibreux du sacro-lombaire sont très rapprochés l'un de l'autre. Les faisceaux musculaires auxquels ils donnent insertion sont courts, arrondis comme de petits bâtonnets, à surface lisse, à extrémité légèrement conique, et rangés régulièrement les uns à côté des autres, comme les pièces des mosaïques, et faciles à séparer à cause de leur peu d'adhérence ensemble. Cette disposition des faisceaux musculaires est spéciale à ce muscle, et mérite d'être signalée à cause de sa singularité.

RÉSUMÉ.

Le muscle sacro-lombaire s'étend de l'occiput au premier tiers de la queue. Il est formé d'un seul ordre de fibres courtes s'insérant à des cloisons aponévrotiques régulièrement espacées, suivant la longueur du muscle, et placées obliquement Ces cloisons se contournent en cônes à la queue, et c'est du fond d'un de ces cônes, au centre du muscle, que commence l'appareil électrique.

2. *Muscle latéral de la queue.* (Ch. R.)

Ce muscle n'est pas une continuation directe des muscles du tronc, comme les précédents. Sur la face antérieure d'une cloison tendue entre la gaîne du sacro-lombaire et la branche ascendante du pubis, ainsi que sur le bord antérieur de ce cartilage, se termine le latéral de l'abdomen. Sur la face postérieure de la même cloison et le bord postérieur du cartilage précédent, naît le latéral de la queue.

Ce muscle cesse à peu près au même niveau que le long dorsal, mais un peu avant, c'est-à-dire vers le premier tiers de la queue.

Il est arrondi et convexe en dehors, où il répond à la peau et au membre postérieur; il est concave en dedans, où il s'applique contre le sacro lombaire, dont il est séparé par une cloison aponévrotique épaisse. Ce muscle est formé de fibres assez longues, étendues un peu obliquement de dedans en dehors de l'aponévrose profonde de sa gaîne à l'aponévrose superficielle, et d'avant en arrière. C'est entre son bord supérieur et le bord correspondant du sacro lombaire que rampe la veine latérale.

RÉSUMÉ.

Le muscle latéral de la queue ne fait pas suite au latéral de l'abdomen; il commence à la face postérieure d'une cloison placée entre la gaîne du sacro-lombaire et la branche ascendante du pubis. Sur la face antérieure de cette cloison, se termine le latéral de l'abdomen. Il se termine un peu avant le premier tiers de la queue. Ses fibres sont dirigées de la profondeur à la surface et d'avant en arrière.

C. *Muscles de la région antérieure ou abdominale de la queue.*

Ainsi qu'on a pu le voir dans la description précédente, les muscles épineux supérieur et long dorsal n'occupent pas toute l'épaisseur de la queue, mais s'étendent seulement depuis le niveau des apophyses épineuses supérieures jusqu'à celui du corps des vertèbres.

Là se trouve une cloison fibreuse transversale qui naît au milieu des faces latérales du corps des vertèbres, et sépare les muscles précédents de deux muscles semblables qui s'étendent depuis le bassin jusqu'au bout de la queue, et dont il va bientôt être question (muscle épineux caudal inférieur et muscle ilio-caudal).

Près du bassin, cette cloison fibreuse est double; elle est comme dédoublée par le sacro-lombaire, qui, très volumineux à ce niveau, s'avance jusqu'aux faces latérales des vertèbres, et s'interpose entre les muscles épineux supérieur et inférieur. Plus loin, le sacro-lombaire diminuant de volume, les cloisons se rapprochent et se confondent en une seule, qui est celle dont nous avons parlé.

Tous ces muscles, comme les précédents, s'insèrent dans toute leur étendue exclusivement sur les cloisons fibreuses qui les séparent les uns des autres, et seulement à l'une de leurs extrémités sur des cartilages. Les muscles épineux inférieur et supérieur font seuls exception; car, dans toute la longueur d'une de leurs faces, ils s'insèrent sur les faces latérales des vertèbres correspondantes.

1. *Muscle épineux caudal inférieur.* (Ch. R.)

Ce muscle naît par un tendon très allongé de la face antérieure des

vertèbres du milieu de la colonne dorsale. Il se termine à l'extrémité de la queue, en diminuant peu à peu de volume. Ses fibres musculaires commencent vers la première vertèbre caudale. A partir de ce point, il a la même disposition que le muscle correspondant de la face supérieure de la queue; mais il est tourné en sens inverse, c'est-à-dire que sa plus large face regarde en bas.

Ce muscle naît de chaque côté de l'aorte abdominale par un tendon aplati, dont les deux bords adhèrent aux vertèbres, et qui recouvre ce vaisseau. Ce tendon devient de plus en plus épais en approchant du bassin; ses bords surtout s'arrondissent, commencent à former deux tendons distincts réunis par une forte membrane. Vers la troisième ou quatrième avant-dernière vertèbre du tronc, ces deux faisceaux s'envoient réciproquement une partie de leurs fibres, qui s'entrecroisent au-devant de l'aorte en formant une forte arcade fibreuse. Dès ce niveau, les tendons cessent d'adhérer aux vertèbres; ils s'isolent, s'arrondissent, et leurs bords internes seulement sont réunis par une mince membrane fibreuse. Quelques centimètres plus loin, au niveau de la première vertèbre caudale, ce tendon donne naissance au muscle, qui commence par une extrémité conique arrondie, qui plus loin devient prismatique.

Les vertèbres auxquelles les tendons précédents n'adhèrent pas, c'est-à-dire les trois ou quatre dernières vertèbres du tronc, donnent naissance aussi de chaque côté de l'aorte à deux tendons, qui présentent en petit la même disposition que celle des tendons précédents.

Ainsi ils naissent de chaque côté de l'aorte, à partir du niveau de l'arcade des tendons principaux, et sont réunis ensemble au-devant d'elle et l'enveloppent; puis bientôt leurs bords deviennent épais, s'arrondissent en forme de tendons qui s'entrecroisent aussi en formant une arcade semblable à la précédente. A partir de cette arcade, les deux tendons s'isolent davantage, s'écartent l'un de l'autre au niveau de la première vertèbre caudale pour se perdre sur la face interne de chaque faisceau musculaire correspondant né des tendons décrits auparavant.

Sur les bords externes des tendons principaux naissent de chaque côté une membrane fibreuse qui passe au-devant de la veine cave et du rein correspondant pour se joindre à l'aponévrose générale d'enveloppe, au bord externe du rein, et former ainsi une gaîne à ce dernier organe.

Avant de décrire le muscle proprement dit, je donnerai quelques détails sur son origine chez l'Ange (*Squatina angelus* R.). Sur ce Poisson, l'origine a lieu plus haut dans l'abdomen que chez les Raies, et ils s'isolent aussi de la colonne vertébrale à une distance plus considérable du bassin. Ils forment une arcade fibreuse par entrecroisement de leurs fibres. Cette arcade est plus étroite, mais plus épaisse au centre qu'aux bords. Elle présente une concavité tournée en bas ou en arrière, se con-

tinuant avec une membrane qui joint les deux tendons l'un à l'autre. Elle a un autre bord concave tourné en avant et en haut; ce bord est épais, arrondi; entre lui et l'aorte s'enfonce un gros faisceau de fibres musculaires blanches qui proviennent de la réunion en une seule masse de toutes les fibres musculaires blanches qui forment le mésentère musculeux de l'intestin grêle. Ce faisceau musculeux va s'insérer sur la paroi externe fibreuse de l'aorte même, et il lui adhère fortement derrière l'arcade fibreuse des tendons décrits précédemment.

De chaque côté des tendons décrits plus haut se détache une lame fibreuse qui passe au-devant des veines caves et des reins, et va s'unir à l'aponévrose d'enveloppe interne, le long du bord externe des reins, et leur forme une gaîne fibreuse. Quant à l'aponévrose d'enveloppe qui passe derrière les reins, près de son insertion aux apophyses transverses, il s'en détache un feuillet fibreux qui vient s'unir devant l'aorte avec le feuillet semblable du côté opposé, en appliquant l'aorte contre la colonne vertébrale. Dans la partie des tendons qui s'insère à la colonne vertébrale, le feuillet précédent se confond avec les tendons eux-mêmes.

Les fibres musculaires se détachent des tendons qui viennent d'être décrits, au niveau de la première vertèbre caudale, comme chez la Raie.

Chez les Raies, le péritoine forme sur le côté externe de chacun des muscles précédents un cul-de-sac assez profond.

Je reviens actuellement à la description de l'épineux caudal inférieur sur les Raies.

Il répond dans toute son étendue à la queue, en dehors au long dorsal inférieur ou ilio-caudal, et plus loin à l'appareil électrique; en dedans, il est séparé de celui du côté opposé par les apophyses épineuses inférieures.

Peu à peu ce muscle diminue de volume, et prend la même forme et le même volume que l'épineux supérieur. Ses fibres musculaires et les tendons qui leur font suite se comportent d'une manière identique; ils s'insèrent aux apophyses épineuses inférieures.

RÉSUMÉ.

1° Le muscle épineux caudal inférieur naît par un tendon très allongé vers le milieu de l'abdomen, à la face antérieure des vertèbres de cette région, et se termine à l'extrémité de la queue.

2° L'origine a lieu dans une grande étendue par les bords d'un tendon aplati couché devant l'aorte, et dont les bords s'insèrent de chaque côté de ce vaisseau.

3° Les fibres de ce tendon s'entrecroisent près du bassin; de l'arcade qu'elles forment ainsi partent deux tendons d'où naissent les fibres musculaires vers la première vertèbre caudale.

4° Deux tendons très courts qui présentent en petit la même disposition que le précédent adhèrent aux vertèbres sur lesquelles les tendons précédents ne s'insèrent pas, c'est-à-dire les trois dernières vertèbres sacrées. Ces tendons donnent naissance aux fibres de la partie interne du muscle.

5° La même disposition se retrouve chez l'Ange (*Squatina angelus*, R.); seulement les tendons sont plus forts, et entre le bord supérieur de l'arcade qu'ils forment en s'entrecroisant au-devant de l'aorte et ce dernier vaisseau s'enfonce le faisceau musculaire, formé par la réunion des fibres du mésentère musculeux. Ce faisceau s'insère sur la paroi antérieure même de l'aorte.

6° Du bord externe de ces tendons part une lame fibreuse qui passe au-devant de la veine cave et des reins, et leur forme une gaîne.

7° Le muscle épineux inférieur né de ces tendons est d'abord arrondi ; mais, plus loin, il devient prismatique, et se comporte de la même manière que le muscle épineux supérieur.

2. *Muscle pubio-caudal.* (Ch. R.)

Ce muscle est pour la face inférieure de la queue ce qu'est la portion caudale du long dorsal pour la face supérieure de cet appendice.

Il commence au bassin et se termine vers le premier tiers de la queue.

Son origine a lieu par un faisceau large et aplati, puis arrondi au bord antérieur du pubis jusqu'à l'articulation avec le fémur, dont la tête elle-même donne insertion à un faisceau assez volumineux. Il se rétrécit peu à peu, devient prismatique, se place entre l'épineux inférieur et le sacro-lombaire, et se termine en s'amincissant peu à peu.

Son faisceau d'insertion au bassin passe sur le côté correspondant du cloaque, et les deux muscles correspondants doivent resserrer et appliquer l'une contre l'autre les deux parois de cette cavité en se contractant. C'est en arrière du cloaque qu'il est entièrement logé entre les deux muscles précédents.

Les fibres de ce muscle se comportent avec les tendons du sacro-lombaire et de l'épineux inférieur, de la même manière que celles du muscle correspondant de la partie supérieure de la queue.

Nous verrons plus loin que la portion de ce muscle qui resserre le cloaque ne reçoit pas ses nerfs de la même source que la portion qui fait partie de la queue proprement dite, quoique les fibres musculaires aient la même couleur, et que les faisceaux qu'elles forment puissent être suivis d'une extrémité du muscle à l'autre.

RÉSUMÉ.

Ce muscle correspond au long dorsal de la face opposée de la queue. Il commence au bassin par un faisceau large, puis arrondi, passe contre

le côté correspondant du cloaque, puis se prolonge à la queue pour se terminer vers son premier tiers. Ses fibres musculaires répètent dans cette dernière partie la disposition du muscle correspondant à la face supérieure de la queue.

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE II

1° Les muscles de la queue des Raies sont, comme ceux du tronc, renfermés dans des gaînes formées par de fortes aponévroses sur lesquelles prennent insertion les fibres musculaires.

2° Ces gaînes sont en général de forme prismatique et allongées comme les muscles qu'elles renferment.

3° Les muscles de la face supérieure de la queue sont séparés de ceux de la face inférieure par une cloison fibreuse, placée transversalement au niveau du corps des vertèbres. Elle se divise en deux feuillets, dont l'un se porte en haut, l'autre en bas, vers l'aponévrose générale d'enveloppe. Ils séparent des muscles de la queue l'appareil électrique, dont le milieu de la face interne répond à la division de cette cloison. C'est dans l'épaisseur de cette cloison que rampent les vaisseaux et nerfs destinés à l'appareil électrique.

4° Les muscles de la queue sont au nombre de six.

A. *Muscles de la région supérieure.*

1° *Épineux dorsal.* Il va de l'occiput à l'extrémité de la queue.

2° *Long dorsal.* Il va de l'occiput au premier tiers de la queue.

A'. *Muscles des nageoires caudales.* Ils sont au nombre de deux pour chaque nageoire, et semblables en tous points. Ils sont appliqués contre la base de ces organes et maintenus par une gaîne aponévrotique.

B. *Muscles de la région latérale.*

1° *Sacro-lombaire.* Il va de l'occiput au tiers de la queue. L'appareil électrique commence au centre de ce muscle, et le continue quant à la position et la direction.

2° *Muscle latéral de la queue.* Il s'étend d'une cloison placée entre le bassin et le muscle précédent jusque vers le premier tiers de la queue.

C. *Muscles de la région inférieure de la queue.*

Ces muscles répètent en tout point la disposition de ceux de la région supérieure dans cette partie du corps.

1° *Muscle épineux inférieur.* Il naît au milieu de l'abdomen, de la face antérieure du corps des vertèbres, par un tendon qui est d'abord commun aux deux muscles congénères et se partage ensuite en deux. Il s'étend jusqu'à l'extrémité de la queue.

2° *Muscle pubio-caudal.* Il répond au long dorsal ; il s'étend du pubis au premier tiers de la queue, en passant sur les côtés du cloaque, qu'il peut resserrer en se contractant en même temps que celui du côté opposé.

ARTICLE III.

Des nerfs de la queue des Raies.

Au tronc, les muscles reçoivent leurs nerfs des paires spinales, dont la distribution ne présente rien de bien différent de celle qui a lieu chez les autres Poissons. Mais à la queue, avec la disposition spéciale des muscles et la présence de l'organe électrique, coïncide une autre distribution des nerfs.

Les racines nerveuses qui viennent de la moelle caudale ou coccygienne se réunissent seulement en dehors de la colonne vertébrale ; l'antérieure avec la postérieure pour former un chiasma, immédiatement au-delà du ganglion de la racine postérieure. De ce chiasma naissent deux paires nerveuses ; l'une se rend au-dessus, et l'autre au-dessous de la cloison fibreuse moyenne, et donnent naissance, chacune avec des branches semblables, à un long cordon nerveux (*nerf longitudinal supérieur ou postérieur ; nerf longitudinal antérieur ou inférieur*). Ces nerfs s'étendent depuis la première vertèbre caudale jusqu'à la dernière, et fournissent tous les nerfs musculaires et cutanés de la queue.

Quant aux nerfs de l'appareil électrique, ils naissent soit des racines nerveuses avant leur réunion en chiasma, soit directement de ce chiasma, soit enfin des paires nerveuses qui en partent ; ils suivent l'épaisseur de la cloison transversale pour gagner l'appareil. Ce dernier organe ne reçoit rien du nerf latéral de la huitième paire ; ce nerf ne fournit qu'au canal mucifère.

Nous aurons à traiter successivement :

1. *De la moelle épinière à la queue.*
2. *Des racines nerveuses qui partent de la moelle.*

A. *Des branches que donnent ces racines avant leur réunion en chiasma.*

3. *Du chiasma formé par la réunion des racines des nerfs de la queue.*

A'. *Des branches qui partent du chiasma.*

4. *Des paires nerveuses auxquelles donne naissance le chiasma des racines caudales.*

A''. *Des branches auxquelles donnent naissance les paires caudales.*

5. *Des nerfs longitudinaux de la queue.*
6. *Des nerfs qu'ils fournissent :* a *aux muscles,* b *à la peau.*

1. *De la moelle épinière à la queue, ou moelle caudale.*

Elle est une continuation de la moelle (Pl. 3, fig. 2) épinière proprement dite; il n'y a pas de limite qui les sépare. Elle s'étend jusqu'à la dernière vertèbre caudale, où elle se termine en pointe graduellement effilée. Sa forme est celle d'un prisme quadrangulaire, dont les angles sont arrondis. Le diamètre vertical de sa coupe est un peu plus considérable que le diamètre horizontal.

Elle présente un sillon antérieur et un sillon postérieur. Dans toute l'étendue du sillon antérieur existe une artère assez grosse. Dans le sillon postérieur existe une veine bien plus grosse que l'artère ; cette veine s'étend aussi de l'extrémité la plus reculée de la moelle jusque dans la cavité du crâne. La moelle ne remplit que les deux tiers du canal rachidien à la queue ; ces vaisseaux achèvent de remplir ce canal. Les capillaires artériels et veineux couvrent la pie-mère de réseaux très serrés. Il en part aussi des rameaux qui forment des réseaux très riches à la surface de la dure-mère, ou périoste du canal rachidien caudal. Quelques rameaux suivent les paires nerveuses, sortent du canal avec elles, et s'anastomosent avec les vaisseaux du périoste et des muscles épineux.

RÉSUMÉ.

1° La moelle caudale continue la moelle épinière ; il n'y a pas de différence anatomique entre l'une et l'autre, sauf le volume.

2° La moelle caudale s'étend jusqu'à la dernière vertèbre et s'y termine en pointe. Elle est prismatique quadrangulaire.

3° La face antérieure présente un sillon rempli par une grosse artère. La face postérieure est creusée d'un sillon semblable que parcourt une veine qui a au moins le double de l'artère. Ces sillons ne pénètrent pas aussi profondément que chez les mammifères.

2. *Racines des nerfs de la queue.* (Pl. 3, fig. 2.)

Il naît de chaque côté du sillon de la face antérieure de la moelle une série de racines nerveuses disposées par paires. D'autres racines disposées de la même manière naissent de chaque côté du sillon de la face postérieure.

Les racines antérieures, et les racines postérieures forment de petits cordons cylindriques, d'un millimètre au plus de diamètre sur les grands individus. Ce diamètre varie avec l'âge. Ces cylindres ne présentent pas de faisceaux de fibres visibles à l'œil nu. Ils sont légèrement aplatis à leur point d'émergence, et s'arrondissent assez brusquement.

Leur couleur d'un blanc de lait pur se détache sur le fond plus grisâtre de la pie-mère et de la dure-mère. Leur substance est molle, pulpeuse ; cependant ces cordons se rompent assez difficilement à cause du

névrilème mince, mais résistant qui les enveloppe et les fixe à la pie-mère.

Les racines postérieures se détachent de la moelle épinière très près du sillon postérieur et sont un peu masquées par la veine qui suit ce sillon. Les racines antérieures naissent un peu plus loin de ce sillon, et par conséquent plus près de l'angle de réunion des faces latérales, avec la face antérieure de la moelle.

Ce que ces racines présentent surtout de singulier, c'est que les paires postérieures et antérieures ne naissent pas sur le même plan perpendiculaire à la longueur de la moelle, comme on le voit pour les autres Vertébrés; mais il naît alternativement une racine antérieure, une postérieure, une antérieure, etc. Cette alternance vient de ce qu'à la queue les racines nerveuses sont de moitié moins nombreuses qu'au tronc, c'est-à-dire qu'au niveau de chaque paire de racines antérieures ou postérieures il manque la paire correspondante de racines postérieures ou antérieures. A la moelle épinière du tronc ces racines existent et se correspondent, mais il y a alternance pour leur issue des vertèbres.

Ainsi, les racines postérieures naissent toujours à 1 centimètre au moins en arrière du plan qui passerait par le point d'origine des racines antérieures, avec lesquelles elles doivent se réunir pour former le chiasma.

Les racines antérieures et les racines postérieures sortent du canal rachidien avant de se réunir en ganglion. Leur issue n'a pas lieu par un trou de conjugaison placé au niveau d'une articulation inter-vertébrale, comme chez les autres Vertébrés, mais par un trou qui traverse les lames de chaque apophyse épineuse. En outre, ce trou ne donne pas passage à la fois à une racine antérieure, et à une postérieure; mais seulement à l'une des deux, et chaque racine remplit exactement le trou qui lui est destiné, et son diamètre paraît moindre dans le trou qu'au dehors, parce que le périoste qui tapisse le trou sert de névrilème au nerf ou réciproquement.

Comme chaque lame de l'apophyse épineuse n'a qu'un trou, il en résulte que chaque vertèbre ne laisse passer qu'une paire de racines, savoir, alternativement une paire antérieure et une paire postérieure.

a. Les racines antérieures suivent le trajet suivant dans le canal rachidien. Elles restent appliquées contre l'angle antérieur de la moelle près duquel elles naissent, et après au moins 1 centimètre de trajet, elles se portent brusquement en dehors et traversent le trou par lequel elles sortent de ce canal. Au sortir de cet orifice, la racine se trouve placée sous le périoste entre lui et le cartilage, se porte en arrière et en bas, et après 10 à 13 millimètres de trajet reçoit la racine postérieure que nous allons décrire.

b. Les racines postérieures naissent à 10 ou 15 millimètres plus bas que les antérieures sur lesquelles elles doivent se jeter.

Elles se portent immédiatement sur les côtés de la moelle, puis se recourbent pour se diriger en arrière entre elle et les parois du canal vertébral, et après un trajet de 4 à 6 millimètres dans cette direction, elles se portent en dehors pour traverser le conduit creusé dans la lame vertébrale qui leur correspond. Au sortir de ce conduit elle reste entre le périoste et la vertèbre, et se jette sur la racine antérieure après un trajet de 3 à 5 millimètres au plus. De la réunion de ces deux racines résulte un *chiasma* qui est aussi placé entre le périchondre et la vertèbre.

Un peu avant sa réunion à la racine antérieure, la postérieure présente un petit renflement (*ganglion*) long de 2 à 4 millimètres, épais de 2 millimètres environ. Il est de forme olivaire, gris, rougeâtre, demi-transparent. Il est formé exclusivement de deux ordres de globules ganglionnaires : les uns, plus gros, sphériques, reçoivent, à celui de leurs pôles tourné vers la moelle, les fibres larges ou sensitives ; et du pôle opposé, repart cette fibre, pour se distribuer dans les organes de la périphérie. Les autres globules, plus petits, allongés, se comportent de la même manière avec les fibres *étroites* ou *sympathiques* qui concourent à la formation de la racine postérieure. Un peu de tissu cellulaire réunit ensemble ces deux ordres de globules et les deux ordres de fibres qui leur correspondent. Les gros globules, qui correspondent aux fibres larges ou sensitives, ont de $0^m,095$ à $0^m,150$; les fibres correspondantes ont de $0^m,020$ à $0^m,030$. Les petits globules, qui correspondent aux fibres étroites ou sympathiques ont de $0^m,080$ à $0^m,115$ de long, sur $0^m,050$ à $0^m,070$ de large; les fibres étroites qui leur correspondent ont de $0^m,004$ à $0^m,007$. (Voir la description de ces globules et fibres, *in Bulletin de la Soc. philomat.*, 1847. Journal *l'Institut*, mars 1847.)

Ainsi, on a pu voir plus haut que la racine postérieure, avant de se jeter sur la racine antérieure, suit un trajet, tant intra qu'extra-vertébral, qui est plus de moitié moindre que celui de la racine antérieure.

Quant à la paire de racines antérieures qui doit aller donner naissance, un peu plus loin, à un nouveau *chiasma*, elle naît seulement 4 ou 5 millimètres plus en arrière que la racine postérieure qui est au-devant d'elle, c'est-à-dire, précisément au niveau du coude que fait cette dernière racine pour s'enfoncer dans le conduit de la lame vertébrale.

Il résulte de là que les deux racines qui doivent former un ganglion par leur réunion naissent bien plus loin l'une de l'autre ; que l'une et l'autre ne sont éloignées de l'une des deux racines du *chiasma* qui les suit ou les précède.

A la moelle épinière du tronc, la même disposition existe; la seule différence qu'il y ait, c'est que les racines antérieures et postérieures sont

de moitié plus nombreuses, c'est-à-dire, que sur un plan perpendiculaire au grand axe de la moelle il naît une paire de racines antérieures et une de racines postérieures ; mais il y a alternance pour l'issue de ces racines hors du canal rachidien. A la queue, au contraire, il y a à la fois alternance d'origine à cause de l'absence de racines nerveuses, et alternance pour l'issue.

A. *Branches fournies par la racine antérieure avant sa réunion à la racine postérieure.*

Au tronc et à l'origine de la queue jusqu'au niveau de l'appareil électrique, la racine antérieure ne fournit aucune branche ; mais à partir de ce point elle en donne à l'organe précédent Elles naissent toujours près de la réunion des deux racines en un seul chiasma.

La disposition des racines hors du canal rachidien empêche que la postérieure ne fournisse des branches, comme le fait la racine antérieure. En effet, la racine postérieure se confond avec l'antérieure presque aussitôt après la sortie du canal rachidien. Cette dernière, au contraire, suit un long trajet sous le périoste, avant de se joindre à la postérieure.

Ces branches sont au nombre de une a deux, toujours très fines, les plus grosses ne dépassant guères un tiers de millimètre. Près de l'origine de la queue, la cloison fibreuse transversale étant divisée en deux feuillets, les nerfs ne la traversent pas, mais traversent le périoste; puis arrivent dans l'appareil électrique, après avoir traversé quelques unes des couches du muscle sacro-lombaire, au centre desquelles se trouve cet appareil Enfin, lorsque le muscle sacro-lombaire n'existe plus, ces nerfs traversent la cloison fibreuse transversale dont il a été question plus haut, et à leur issue de cette aponévrose se distribuent dans l'organe électrique.

Ce mode de distribution est le même pour tous les nerfs qui vont au sacro-lombaire ou à l'appareil électrique ; seulement ceux du muscle se ramifient dans son épaisseur dès qu'ils ont traversé le périoste, car la cloison n'existe pas encore à son niveau.

RÉSUMÉ.

1° De chaque côté du sillon postérieur de la moelle, et près de ce sillon naît une série de racines nerveuses disposées par paires. Les racines antérieures ne naissent pas au même niveau.

2° A peu près sur l'angle de réunion de la face antérieure et des faces latérales de la moelle, par conséquent, assez loin du sillon antérieur, naissent les racines antérieures, également disposées par paires. On vient de voir que les racines postérieures ne naissent pas sur le même plan.

3° Il y a toujours deux paires nerveuses, une antérieure et une posté-

rieure qui naissent très proche l'une de l'autre (4 à 6 millimètres); il faut ensuite parcourir un espace au moins double avant d'arriver à l'origine de la paire qui suit ou qui précède. Chaque racine postérieure s'unit toujours à une racine antérieure avant de donner des nerfs ; mais c'est toujours avec la racine qui naît loin d'elles que ces racines se joignent et jamais à celles qui naissent à peu de distance de leur origine.

4° Chaque racine postérieure, immédiatement avant sa réunion à l'antérieure, présente un petit ganglion en forme d'olive, allongé, d'un gris rougeâtre, demi-transparent à la périphérie. Il est formé de deux ordres de globules (gros ou sensitifs, et petits ovoïdes ou sympathiques), auxquels correspondent deux ordres de tubes (tubes larges ou sensitifs, et étroits ou sympathiques). La structure des deux ordres de globules diffère beaucoup, celle des tubes également. Jamais les tubes larges ne s'insèrent aux petits globules et réciproquement. Les tubes ne naissent pas de ces globules, mais chaque tube né de la moelle vient s'aboucher dans la cavité du globule par le pôle de cet organe qui est tourné vers la moelle et renaît au pôle opposé pour aller se distribuer dans les organes.

5° La même disposition se retrouve au tronc; la seule différence qu'il y ait avec la queue, c'est que, sur le même plan perpendiculaire au grand axe de la moelle, il naît une paire de racines antérieures et une paire de racines postérieures. A la queue, au contraire, il manque alternativement une paire de racines antérieures et une paire de racines postérieures.

6° Les racines ne se réunissent qu'au dehors du canal rachidien.

7° Leur issue a lieu par un orifice creusé dans la lame latérale de l'apophyse épineuse, et il ne sort qu'une paire à la fois, de sorte que chaque vertèbre ne donne passage qu'à une racine, alternativement à une racine antérieure et à une racine postérieure.

8° Les racines antérieures, avant de se réunir aux postérieures, suivent, tant au dehors que dans le canal rachidien, un trajet qui est au moins double de celui que suivent les racines postérieures.

9° La disposition anatomique précédente permet aux racines antérieures de donner des branches à l'appareil électrique. Elles sont au nombre de une ou deux, et très grêles. Quelques unes des racines antérieures n'en fournissent pas, mais très rarement.

10° Les racines antérieures ne fournissent aucun filet au tronc ni à l'origine de la queue. C'est seulement depuis le niveau de l'extrémité antérieure de l'appareil qu'elles en donnent, et ces branches naissent toujours près du chiasma des deux racines.

11° Les racines postérieures ne fournissent pas de branches avant leur réunion en chiasma.

3. *Du chiasma que forment les racines nerveuses en se réunissant.*

Les racines nerveuses se réunissent ensemble entre le périchondre et le tissu de la vertèbre, d'une part, à peu près au niveau de la symphyse vertébrale qui suit l'issue de la racine postérieure, et d'autre part au niveau de l'insertion de la cloison moyenne fibreuse transversale avec le périchondre, c'est-à-dire au niveau du corps des vertèbres.

De leur réunion résulte un corps quadrilatère allongé, d'une épaisseur de 1 millim. au plus, qui est égale dans toute sa longueur, et de 2 à 4 millim. de long. En disséquant ce corps, on remarque qu'il y a échange de fibres entre les deux racines dans l'épaisseur de ce corps ; ces racines s'envoient réciproquement un faisceau qui a la moitié de leur volume total (Pl. 3, fig. 2). Mais, dans ce chiasma, on ne remarque pas trace de globules ganglionnaires semblables à ceux que nous avons décrits plus haut dans le ganglion de la racine antérieure. Ainsi ce n'est pas un ganglion proprement dit, mais un simple chiasma, c'est-à-dire qu'il y a seulement échange réciproque de fibres entre les deux racines, sans addition des globules ganglionnaires, qui sont l'élément essentiel du ganglion.

A. *Nerfs que fournit le chiasma.*

De la face externe du chiasma précédent partent deux à trois nerfs destinés exclusivement à l'appareil électrique, dont l'un est habituellement deux à trois fois plus gros que les autres, c'est-à-dire a 1/3 à 1/2 millim. de diamètre.

Ces nerfs se distribuent d'abord exclusivement au sacro-lombaire, vers l'origine de la queue, puis à la fois au sacro-lombaire et à l'appareil électrique, parce que cet organe est enveloppé par le muscle; enfin exclusivement à l'appareil électrique dans les deux tiers de son étendue, parce que le sacro-lombaire ne l'enveloppe plus.

De l'extrémité postérieure du chiasma partent deux nerfs aussi volumineux que les racines d'origine ; ce sont les analogues des deux paires nerveuses spinales des vertébrés supérieurs, ou *paires nerveuses spinales*.

RÉSUMÉ.

1° Les racines antérieure et postérieure se réunissent et forment un chiasma quadrilatère un peu allongé.

2° Ce corps ne renferme pas de globules ganglionnaires ; il est formé seulement par l'échange réciproque, à volume égal, des tubes des racines nerveuses.

3° Il envoie deux ou trois branches au muscle sacro-lombaire et à l'appareil électrique.

4° De son extrémité postérieure partent les *deux paires nerveuses caudales*.

4. *Paires nerveuses caudales.*

Elles sont au nombre de deux ; elles naissent de l'extrémité du chiasma opposée à celle qui reçoit les racines d'origine.

Elles sont toutes deux d'égal volume, se dirigent en arrière, contre les vertèbres, dans l'épaisseur du bord adhérent de la cloison fibreuse médiane. Elles s'écartent peu à peu l'une de l'autre en haut et en bas, et après un trajet de 2 à 3 centimètres, elles émergent l'une au-dessus, l'autre au dessous de cette cloison ; pour atteindre le nerf longitudinal correspondant après un trajet de 1/2 à 1 centimètre contre la cloison. Les points d'émergence de ces nerfs sont régulièrement espacés ; ils sont séparés les uns des autres de la longueur de deux vertèbres, car ils proviennent des racines qui sortent de deux vertèbres.

Toutes les paires antérieures émergent de la cloison fibreuse dans le même point que pénètre la principale veine de l'appareil électrique ou du sacro-lombaire, pour se rendre à la veine caudale. Les paires postérieures émergent dans l'intervalle qui sépare la veine de l'artère.

Chacune des paires caudales se termine en se confondant avec le nerf longitudinal correspondant.

A. *Nerfs qui naissent des paires nerveuses spinales.*

De ces nerfs il naît deux à quatre branches destinées à l'appareil électrique exclusivement et au sacro-lombaire ; mais aucune ne va aux autres muscles ni à la peau. Le trajet de ces nerfs est le même que celui des nerfs qui naissent du chiasma et qui ont été décrits plus haut. Le plus gros d'entre eux, qui est destiné au sacro-lombaire, suit un long trajet en arrière avant de disparaître, et fournit d'espace en espace un grand nombre de filets. C'est habituellement de la paire antérieure, c'est-à-dire de celle qui est destinée au nerf longitudinal inférieur, que partent ces nerfs. On trouve cependant quelquefois une et très rarement deux branches qui naissent de la paire postérieure, près de son origine au chiasma.

Les nerfs naissent de la paire antérieure, parce qu'elle se trouve directement au niveau de l'insertion de la cloison fibreuse transversale médiane, de sorte qu'ils pénètrent directement dans son épaisseur et gagnent l'appareil électrique ; la paire postérieure, au contraire, se trouve à 2 millimètres plus haut. En effet, sur la Raie blanche (*Raia batis* L.), où cette cloison n'existe plus, les nerfs de l'appareil naissent à la fois de la paire antérieure et de la postérieure, mais toujours loin de leur réunion au nerf longitudinal.

RÉSUMÉ.

1° Les paires nerveuses caudales, nées par bifurcation du chiasma, sont au nombre de deux : une antérieure, qui se rend au nerf longitudinal

antérieur ou inférieur ; une postérieure, qui va au nerf longitudinal correspondant.

2° Leurs points de confusion avec ces nerfs sont séparés par l'intervalle de deux vertèbres, parce qu'elles résultent de la réunion des racines qui traversent deux vertèbres.

3° Elles donnent naissance à trois ou quatre nerfs destinés au sacro-lombaire et à l'appareil électrique ; elles n'en fournissent à aucun autre organe.

5. *Nerfs longitudinaux* (Ch. R. — *Caudo-spinaux* Stark). [Pl. 3, fig. 2, 3 et 4, *l*,*l'*.]

Ces nerfs sont deux cordons nerveux étendus depuis l'origine de la queue jusqu'à son extrémité. Ils sont formés par la réunion successive en un seul nerf des paires nerveuses caudales supérieures ou postérieures et inférieures ou antérieures ; le premier représente, par conséquent, toutes les paires postérieures, et le second toutes les paires antérieures de la queue. C'est de ces nerfs que partent tous les filets destinés aux muscles et à la peau de la queue. Nous avons vu en effet que les nerfs de l'appareil électrique et ceux du muscle sacro-lombaire seuls viennent des racines antérieures, du chiasma et des parties caudales avant leur réunion au nerf longitudinal.

Ces deux nerfs sont placés profondément dans la gaîne des muscles épineux de la queue, couchés dans l'angle que forme la cloison fibreuse transversale avec les faces latérales des vertèbres caudales.

Ils naissent tous deux le plus souvent des troisièmes et quelquefois des quatrièmes avant-dernières paires sacrées.

A. Le *nerf longitudinal postérieur* naît par une, quelquefois deux branches ordinairement très petites, qui se détachent de la paire nerveuse correspondante, et se réunissent en une seule, qui se dirige en arrière vers la queue. Ce nerf reçoit une autre branche de la paire suivante ; mais auparavant elle envoie un ou plusieurs filets d'anastomose à la paire nerveuse, ou même se jette sur elle en entier, pour s'en séparer presque aussitôt et continuer son trajet. Il se comporte de même avec les paires suivantes, avec lesquelles cependant il ne se confond pas, comme il le fait quelquefois avec la précédente.

Arrivé à la première paire caudale, ce nerf, au lieu de recevoir une très petite portion seulement de la paire postérieure, comme il le faisait pour les paires sacrées, la reçoit tout entière ; il reçoit de la même manière toutes les autres paires caudales postérieures.

B. Le *nerf longitudinal antérieur* naît des paires sacrées antérieures de la même manière que le précédent et au même niveau, par un, deux et quelquefois trois filets d'origine. Il s'anastomose aussi par un ou deux petits filets avec les paires sacrées antérieures suivantes, en même temps

qu'il en reçoit un rameau plus considérable. Arrivé à la première paire caudale antérieure, il la reçoit aussi tout entière et se comporte de même avec les paires antérieures qui suivent. Ces divisions et anastomoses d'origine de ce nerf sont plus nombreuses et plus variées que pour le précédent. Quant au nombre et au volume des branches d'origine et de leurs anastomoses, il y a quelques variétés suivant les espèces de Raies, mais elles sont peu importantes et ne méritent pas d'être décrites.

Les nerfs longitudinaux ont de 1 à 2 millimètres au plus d'épaisseur, suivant les espèces et le volume des individus. Les paires caudales qu'ils reçoivent d'espace en espace ont à peu près la moitié du volume du nerf lui-même. Ils s'amincissent peu à peu jusqu'à l'extrémité de la queue, où ils se terminent assez brusquement en se distribuant dans l'épaisseur de la peau.

Vers l'origine de la queue, les muscles sacro-lombaires, se trouvant en contact avec le corps des vertèbres, et dédoublant la cloison médiane transversale, écartent beaucoup les deux muscles épineux supérieur et inférieur l'un de l'autre et les deux nerfs longitudinaux en même temps. Chez la *Raie blanche* (*R. batis*) cette disposition se prolonge jusqu'au bout de la queue parce que l'appareil électrique est en contact avec le corps des vertèbres. Chez les autres espèces, les deux nerfs ne sont séparés que par l'épaisseur de la cloison transversale médiane qui est placée entre les deux muscles épineux, le supérieur et l'inférieur.

La seule différence qu'il y ait dans la disposition de ces deux cordons nerveux, à part leur position absolue, est déterminée par les muscles des nageoires. Ces muscles étant insérés dans l'angle formé par les apophyses épineuses et la cloison fibreuse transversale, et maintenus par une gaîne aponévrotique, ils se trouvent sur le trajet du nerf supérieur. Celui-ci les traverse de part en part sans être dévié, et pour cela, perce l'aponévrose qui leur forme à chacun une gaîne propre.

Ces deux nerfs et leurs branches sont plus gros dans les espèces de *Raies* qui sont pourvues d'une peau rude chargée d'écailles nombreuses et grosses (*Raia clavata*, L., et *R. rubus*, L.), que dans les *Raies* à peau lisse (*R. batis*, L.).

RÉSUMÉ.

1° Les nerfs longitudinaux de la queue sont au nombre de deux de chaque côté; ils naissent de filets fournis par les deux ou trois dernières paires sacrées, et se terminent à l'extrémité de la queue; ils mesurent ainsi toute sa longueur.

2° Dans ce trajet l'un reçoit toutes les paires nerveuses caudales antérieures, l'autre reçoit de la même manière toutes les paires caudales postérieures.

7. Dans toute leur étendue ils sont accolés aux faces latérales des vertèbres de la queue, et ils fournissent des nerfs à la peau et à tous les muscles de cet organe, si ce n'est au sacro-lombaire et à l'appareil électrique.

6. *Des rameaux fournis par les nerfs longitudinaux.*

Ces rameaux sont nombreux, leur distribution est compliquée; elle diffère : A pour le *nerf longitudinal supérieur*, et B pour le *nerf longitudinal inférieur.*

A. *Branches du nerf supérieur ou postérieur.*

Les unes *a* sont *musculaires;* les autres *b* sont *cutanées.*

a. Les branches musculaires partent du nerf longitudinal, à environ 1 centimètre de distance les unes des autres, et quelquefois moins. Elles sont extrêmement minces; leur diamètre et de 1/7 à 1/3 de millimètre; néanmoins on peut les suivre dans toute l'épaisseur des muscles, où elles se perdent en s'amincissant peu à peu, mais elles ne se subdivisent que rarement. Il y en a habituellement une qui accompagne chacun des principaux troncs veineux musculaires.

Les unes sont destinées 1° au *muscle épineux :* elles s'enfoncent dans son épaisseur dès leur origine et ne présentent rien de particulier.

2° Les autres, destinées au *long dorsal*, naissent du nerf longitudinal par un tronc commun avec celui des nerfs cutanés; elles s'en détachent presque aussitôt, traversent l'aponévrose qui sépare l'épineux supérieur du long dorsal, et se jettent sur un nerf *longitudinal musculaire accessoire* qui a le quart du volume du précédent; il existe dans toute la longueur du long dorsal, entre les fibres musculaires et sa gaîne. Ce nerf, qui commence dès l'origine du muscle, se continue jusqu'à sa terminaison à la queue. Il reçoit, de la manière qui vient d'être indiquée, autant de branches du nerf longitudinal qu'il y a de paires postérieures correspondantes. Dans toute sa longueur, il s'en détache d'espace en espace une série de petits filets nerveux qui se perdent dans le muscle. C'est un nerf longitudinal accessoire qui est formé par des branches du nerf longitudinal principal, et qui est destiné à la répartition uniforme des filets nerveux, et se comporte relativement au long dorsal comme le nerf précédent relativement au muscle épineux.

3° Le nerf longitudinal supérieur fournit des nerfs aux muscles des nageoires caudales. Il donne à chacun des deux muscles un rameau assez volumineux qui se subdivise en plusieurs filets; ce rameau naît souvent par deux branches d'origine qui se réunissent bientôt. Ces muscles reçoivent en outre plusieurs filets plus petits qui viennent directement du nerf longitudinal.

b. Les *branches cutanées* fournies par le longitudinal sont de deux ordres :

1° Les unes suivent la cloison fibreuse placée entre l'épineux supérieur et le long dorsal d'abord, puis l'appareil électrique. Elles arrivent à la peau des côtés de la queue en se dirigeant en arrière, percent l'aponévrose sous-cutanée, passent entre la veine latérale accessoire et le tendon externe de l'épineux supérieur et se distribuent dans le derme.

Il y a à peu près autant de ces branches que de paires spinales et caudales. Dans toute la longueur du long dorsal elles naissent par un tronc commun avec les nerfs de ce muscle, des paires postérieures à la région spinale, et du nerf longitudinal à la queue.

2° Les autres branches cutanées naissent des racines postérieures à la région dorsale, suivent les apophyses épineuses en se dirigeant en arrière appliquées contre leur périoste ; percent l'aponévrose d'enveloppe, passent en dedans des tendons du muscle épineux et se distribuent dans le derme. Ce sont elles qui fournissent aux *boucles* de la ligne médiane dorsale. A la base de la queue, au niveau de l'origine du nerf longitudinal, la première de ces branches cutanées qui naît de ce nerf se jette sur celle qui naît au dessous, et celle-ci se comporte de même avec la suivante. Il en résulte un *nerf longitudinal cutané accessoire*, parallèle au nerf longitudinal, ayant le cinquième de son volume, et appliqué contre les faces latérales des apophyses épineuses. De ce nerf partent des filets cutanés très minces qui vont se distribuer à la peau de la manière indiquée plus haut. Au niveau des nageoires caudales les filets sont plus volumineux, et rampent contre les rayons, pour se perdre dans la peau ; aucun ne va aux muscles.

B. *Branches fournies par le nerf longitudinal inférieur.*

Comme pour le nerf longitudinal supérieur, les unes *a* sont musculaires, les autres *b* sont destinées à la peau.

a. Les branches musculaires, 1° du muscle épineux inférieur présentent la même disposition que celle de l'épineux supérieur.

2° Les branches du muscle pubio-caudal ont une distribution différente de celles du long dorsal qui lui correspond à la face supérieure du tronc.

Dans la portion de ce muscle qui est voisine de son insertion au pubis, et répond aux lèvres du cloaque (qu'elle rapproche en se contractant synergiquement avec le muscle du côté opposé), les nerfs viennent de huit ou dix des dernières paires antérieures sacrées. Ces nerfs sont gris, assez mous, et se réunissent en formant une ou deux anses nerveuses qui se perdent dans la portion cloacale du pubio-caudal par leurs deux extrémités, et lui fournissent un grand nombre de filets par leur concavité et

leur convexité. Il y a souvent des variétés dans le mode de distribution de ces nerfs ; mais il y a toujours de un a trois petits ganglions triangulaires ou quadrilatères sur chaque anse ; de ces ganglions se détachent souvent des filets nerveux. Ainsi, cette portion du pubio-caudal qui sert surtout au resserrement des lèvres du cloaque, et par conséquent aux mouvements des organes de la vie organique, reçoit des nerfs qui présentent une disposition analogue a ceux des autres organes de la vie organique. Le muscle *latéral de la queue* reçoit ses nerfs des paires sacrées comme le pubio-caudal, mais ces nerfs n'offrent rien de particulier dans leur distribution.

Quant à la portion de ce muscle qui se prolonge a la queue, elle reçoit ses nerfs du longitudinal inférieur, ils ont la même disposition que les nerfs du long dorsal supérieur. Ils forment aussi un petit nerf longitudinal accessoire, semblable, mais plus mince que celui du long dorsal qui lui correspond à la face supérieure de la queue.

b. Branches cutanées. Elles sont aussi de deux ordres.

1° Les unes rampent contre la cloison qui sépare l'épineux inférieur du pubio-caudal d'abord, puis de l'appareil électrique. Elles naissent du longitudinal inférieur à peu près en nombre égal à celui des paires antérieures. La première se dirige en arrière, se jette sur celle qui la suit ; celle-ci se comporte de la même manière avec celle qui est au-dessous, etc. Il en résulte un nerf *longitudinal cutané accessoire*, qui distribue uniformément des filets très minces destinés à la peau des côtes de la face antérieure de la queue. Ils lui arrivent en perçant l'aponévrose d'enveloppe et passant en dehors du tendon le plus externe de l'épineux inférieur.

Ce nerf longitudinal a environ 1/5 ou 1/4 du volume du nerf *b* principal ; vers le point d'arrivée de chaque branche de renforcement, il est un peu plus volumineux qu'au-dessus, mais il reprend son volume ordinaire en donnant presque immédiatement une branche assez grosse qui se divise avant d'atteindre la peau

2° L'autre ordre de filets cutanés a une distribution plus simple. Ils vont directement du nerf longitudinal à la peau de la partie médiane inférieure de la queue, en suivant les faces latérales des apophyses épineuses inférieures. Ils traversent l'aponévrose sous-cutanée, et pénètrent dans la peau en passant en dedans du tendon le plus interne de ceux du muscle épineux inférieur.

RÉSUMÉ

1. *A.* Les branches du nerf longitudinal supérieur sont musculaires et cutanées

2. *a* Les branches musculaires sont nombreuses, mais minces. Elles

se distribuent : 1° directement au muscle épineux dorsal ; 2° au long dorsal, après avoir traversé l'aponévrose qui le sépare de l'épineux, et formé un nerf longitudinal accessoire mince, qui donne directement au long dorsal une série de filets très déliés, comme le longitudinal supérieur au muscle épineux ; 3° enfin, il fournit à chaque muscle des nageoires, une grosse branche et plusieurs petits rameaux.

3. *b*. Les branches cutanées sont de deux ordres ; 1° les unes vont directement à la peau des côtés de la queue en suivant la cloison fibreuse qui sépare le long dorsal du muscle épineux ; 2° les autres sont appliquées contre les apophyses épineuses inférieures ; elles se jettent successivement sur celles qui les suivent, pour former un nerf longitudinal accessoire, duquel partent de minces filets qui vont à la peau de la ligne médiane dorsale, aux *boucles* de la même région et à la peau des nageoires caudales.

4. *B*. Les branches fournies par le longitudinal inférieur sont également musculaires et cutanées.

5. *a* Les branches musculaires se distribuent : 1° les unes directement au *muscle épineux* inférieur ; 2° celles de la portion du pubio-caudal qui fait partie des muscles de la queue se distribuent, comme celles du long dorsal qui lui correspond, à la face supérieure. Mais la portion de ce muscle qui rapproche l'une de l'autre les lèvres du cloaque, et s'insère au pubis, reçoit ses nerfs des huit ou dix dernières paires sacrées antérieures. Des branches de ces nerfs se réunissent pour former une ou deux anses nerveuses grisâtres, et présentent chacune de un à trois ganglions. De ces ganglions et de ces anses partent des filets qui se perdent dans le muscle. Le muscle latéral de la queue reçoit trois ou quatre branches des dernières paires sacrées, mais ces nerfs n'offrent rien de particulier dans leur distribution,

6. *b*. Les branches cutanées sont aussi de deux ordres : 1° les unes rampent contre la cloison qui sépare l'épineux du pubio-caudal d'abord, et plus loin de l'appareil électrique. Elles se joignent pour former un nerf latéral cutané accessoire qui envoie de minces filets à la peau des côtés de la face inférieure de la queue ; 2° les autres filets cutanés vont directement à la peau de la ligne médiane inférieure en suivant les côtés des apophyses épineuses inférieures caudales.

ARTICLE IV.

Des vaisseaux qui se distribuent dans la queue des Raies.

Description générale. — Ces vaisseaux sont artériels et veineux. Les artères viennent toutes de l'artère caudale, qui est une continuation de

l'aorte. Quant aux veines, elles sont de deux ordres; les unes ramènent le sang des muscles et de l'appareil électrique; elles suivent en tout point la disposition des artères, et ont la veine caudale pour tronc collecteur commun, qui devient veine-porte rénale. Les autres veines sont les veines cutanées, très nombreuses et volumineuses, qui vont directement au cœur.

L'artère et la veine caudale sont renfermées dans un canal formé par les apophyses épineuses inférieures des vertèbres de cette région, depuis l'origine de la queue jusqu'à son extrémité. L'artère est au-dessus de la veine, contre le corps des vertèbres; comme elle est très contractile et adhérente à la veine, elle se rétracte, et son calibre est presque entièrement oblitéré. En se rétractant, elle entraîne la paroi de la veine qui lui adhère, d'où il résulte que ce dernier vaisseau est toujours béant et largement dilaté lorsqu'on le coupe transversalement.

Les branches artérielles qui partent du tronc principal et les veines qui arrivent à la veine sous-caudale ne traversent pas par un orifice commun les apophyses épineuses inférieures. Elles traversent le tissu fibreux, qui unit une vertèbre à la vertèbre voisine; et comme cette couche fibreuse est très mince, et les vertèbres unies étroitement ensemble, il ne passe qu'un seul vaisseau de chaque côté, dans chaque articulation. Il sort ainsi de chaque articulation alternativement une artère et une veine.

Les veines cutanées sont formées par un dédoublement des cloisons aponévrotiques intermusculaires au point de leur insertion sur l'aponévrose générale d'enveloppe, et ce sinus fibreux est seulement tapissé par une couche d'épithélium pavimenteux des vaisseaux. Cette disposition des veines cutanées est la même chez tous les Plagiostomes. Il n'en est pas de même pour les artère et veine caudales; car, chez tous les Poissons du grand genre Squale de Linné (*Squalus* L.), l'aorte arrivée dans le canal caudal n'a plus de parois élastiques. Ses parois sont fibreuses, confondues avec le périoste du canal; il en est de même pour celles de la veine correspondante, et à leur point de contact les parois de ces deux vaisseaux sont confondues ensemble; de sorte que le canal caudal ressemble à un conduit vasculaire partagé en deux portions par une cloison transversale.

D'après les notions précédentes, on voit que nous aurons à parler successivement :

1. De l'artère caudale.

A. Des branches qu'elle fournit.

2. De la veine caudale.

A. Des branches qu'elle reçoit.

3. Des veines cutanées à la queue.

Ces deux ordres de veines, n'ayant pas de communications entre elles, demandent à être décrites séparément.

1. *De l'artère caudale.* (Pl. 3, fig. 2, *r*.)

L'artere caudale ou sous-caudale, continuation de l'aorte abdominale, n'a pas de limite fixe du côté de l'abdomen. Elle commence avec le canal sous caudal, vers la première vertèbre coccygienne; elle se termine insensiblement en pointe à l'extrémité de la queue. Elle est située dans le canal sous-caudal, au-dessus de la veine caudale, a laquelle elle adhère. Elle a 2 à 3 millim. de diamètre, suivant le volume des individus, et remplit le tiers du canal. Ses parois sont très rétractiles; elles ont environ 2/5 de millim. d'épaisseur. Cette artère donne, à des intervalles régulièrement espacés (toujours égaux à la longueur de deux vertèbres de cette région), deux branches transversales, qui partent de chaque côté du tronc artériel et sur le même plan.

A. *Des branches fournies par l'artère caudale.* (Pl. 3, fig. 2, *r'*.)

La distribution de chacune des paires artérielles qui partent du tronc principal est la même pour toutes, à peu de chose près; il est par conséquent inutile d'en décrire plus d'une paire. Ces branches sont de plus en plus petites à mesure qu'on s'approche du bout de la queue, surtout en arrière des nageoires caudales Les intervalles qui séparent leurs points d'origine sont aussi de moins en moins considérables, parce que les vertèbres diminuent de volume.

Dès son origine, chaque artère se porte obliquement de bas en haut, et sort du canal vertébral en traversant, selon cette direction oblique, les ligaments d'union des vertèbres correspondantes. Sortie du canal caudal, chaque artère continue son trajet ascendant contre le périoste, et va se terminer en se ramifiant sur les apophyses épineuses supérieures. Dans ce trajet, chaque artère donne cinq ordres de branches destinées au périoste, aux muscles et aux aponévroses: on trouve toujours, en outre, un ou deux rameaux très grêles, qui accompagnent les nerfs longitudinaux et les autres principaux nerfs.

1° La première de ces branches se détache de l'artère aussitôt après son issue du canal caudal. Elle se porte brusquement de haut en bas contre le périoste des apophyses épineuses inférieures, et s'y ramifie à l'infini. Elle envoie quelques ramifications dans le muscle épineux inférieur, et plusieurs pénètrent dans la peau de la partie médiane inférieure de la queue.

2° Un peu plus haut, il naît une ou deux branches qui s'enfoncent aussitôt dans le muscle long épineux inférieur, et s'y ramifient. Des rameaux peuvent être suivis jusque dans la peau, qu'ils pénètrent après avoir traversé l'aponévrose sous-cutanée. Vers la base de la queue, cette artère

envoie des branches au muscle pubio-caudal ; elles lui arrivent en traversant l'aponévrose, qui le sépare du muscle épineux.

3° Au niveau du milieu du corps des vertèbres naît un troisième ordre de branches ; elles sont au nombre de deux ou trois vers l'origine de la queue ; elles pénètrent directement dans les régions supérieures, inférieures et moyennes du sacro-lombaire, et s'y ramifient. Un peu plus bas, celles qui vont au centre du muscle rencontrent l'origine de l'appareil électrique et lui fournissent des branches. Plus en arrière enfin, le sacro-lombaire n'existant plus, on ne trouve plus qu'une branche, qui est destinée en entier à l'appareil électrique. Elle s'enfonce directement dans cet organe chez la Raie blanche (*Raia batis*, C.), parce qu'il touche la colonne vertébrale. Mais, sur les Raies ronces et bouclées (*Raia rubus* et *clavata*), comme l'appareil est éloigné des vertèbres par les muscles épineux supérieur et inférieur, cette artère rampe dans l'épaisseur de la cloison fibreuse transversale qui les sépare, et, au sortir de cette cloison, pénètre dans cet organe ; pendant ce trajet, elle fournit des ramuscules aux muscles épineux, aux nerfs longitudinaux, ainsi qu'à leurs principales branches.

Les branches qui vont au sacro-lombaire et celles qui vont à l'appareil électrique envoient aussi un grand nombre de rameaux à la peau. On voit facilement ces artères traverser l'aponévrose sous-cutanée par des orifices nettement limités, et se répandre dans le derme.

4° Vers la base des apophyses épineuses supérieures, elle donne une ou deux branches au muscle épineux supérieur. Elles se distribuent de la même manière que celles du muscle épineux inférieur. Elles envoient aussi des capillaires à la peau.

5° Enfin l'artère se termine en se ramifiant contre le périoste des apophyses épineuses, qu'elle couvre de riches réseaux. Plusieurs branches peuvent être suivies jusque dans la peau de la ligne médiane dorsale, dans la couche épaisse de tissu fibreux dense qui est interposée entre la peau et le sommet des apophyses épineuses, et dans le bulbe des *boucles dorsales*.

Au niveau des vertèbres qui supportent les nageoires caudales, les artères sont plus volumineuses que dans les autres régions, et se prolongent, par des branches assez volumineuses, jusqu'à l'extrémité de ces organes. Ces branches envoient quelques rameaux aux muscles des nageoires.

Des branches terminales qui rampent contre les apophyses épineuses partent aussi quelques rameaux qui pénètrent, les uns dans le muscle épineux, et les autres traversent les ligaments fibreux interépineux pour s'anastomoser avec l'artère qui suit le sillon antérieur de la moelle caudale, et la renforcer. Cette artère est une branche descendant des artères cérébrales, et suit toute la longueur de la moelle épinière.

RÉSUMÉ.

1. L'artère caudale continue l'aorte ; elle est située dans le canal caudal, au-dessus de la veine correspondante ; elle commence à la première vertèbre coccygienne, et se termine à l'extrémité de la queue.

2. Elle fournit, à des intervalles régulièrement espacés, qui mesurent la longueur de deux vertèbres, une série de branches qui naissent par paires, et traversent, de chaque côté, le ligament interépineux correspondant.

3. Ces artères se dirigent de bas en haut contre les vertèbres, et se distribuent toutes de la manière suivante par cinq ordres de branches : 1° Une branche se distribue au périoste des apophyses épineuses inférieures et à la peau correspondante ; quelques filets vont au muscle épineux inférieur. 2° Une autre branche se distribue tout entière au muscle précédent, au pubio-caudal et à la peau de la même région. 3° Une ou trois branches volumineuses vont au sacro-lombaire à la base de la queue, et, plus loin, à l'appareil électrique, ainsi qu'à la peau qui leur correspond. 4° Une quatrième branche fournit au muscle épineux supérieur et au long dorsal vers la base de la queue. 5° Enfin, l'artère se termine en s'épanouissant contre les apophyses épineuses supérieures, et envoie, au travers des ligaments interépineux, des branches qui vont s'anastomoser avec l'artère spinale antérieure. D'autres branches se prolongent dans le bulbe des boucles dorsales et dans la peau environnante.

4. Au niveau des nageoires caudales, des branches se prolongent dans ces organes, et se distribuent dans leurs muscles et la peau qui les couvre.

5. Toutes les artères précédentes fournissent à la peau qui correspond aux organes auxquels elles se distribuent spécialement.

2. *De la veine caudale.* (Pl. 3, fig. 2, *v.*)

La veine caudale est située dans le canal de ce nom, au-dessous de l'artère. Elle est plus volumineuse que ce vaisseau d'un tiers environ ; ses parois sont plus minces ; elle suit le même trajet que lui. Née à l'extrémité de la queue, elle se bifurque au sortir du canal caudal, à son entrée dans l'abdomen, au niveau du bassin, et chaque branche se termine en se distribuant dans le rein correspondant, à la manière de la veine porte dans le foie.

Ce vaisseau reçoit autant de veines disposées par paires que le tronc artériel donne de paires d'artères ; ces veines sont également séparées l'une de l'autre par la longueur de deux vertèbres ; seulement elles alternent avec les artères. Les branches qui se jettent dans ce tronc veineux suivent en tout point la disposition des artères dans les muscles et l'appa-

reil électrique, et ne demandent pas à être décrites séparément. Elles en diffèrent cependant par les particularités suivantes : 1° Les rameaux veineux sont plus volumineux d'un tiers ou de la moitié que les artères, et il y a ordinairement deux branches veineuses pour chaque artère; celle-ci est placée entre les deux veines.

2° Les cinq ordres de veines principales qui correspondent aux cinq ordres d'artères décrites plus haut s'écartent de ces derniers vaisseaux en approchant de leur tronc collecteur, pour se réunir en autant de paires de veines qu'il y a de paires artérielles. Ces troncs veineux arrivent dans le canal caudal en traversant ceux des ligaments interépineux inférieurs qui ne sont pas traversés par des artères. Il résulte de là que tous ces ligaments interépineux sont traversés par un vaisseau ; mais c'est alternativement une artère et une veine qu'on voit pénétrer dans le canal caudal, sans que jamais ces deux vaisseaux y pénètrent ensemble. Ainsi les paires de veines sont, comme les artères, séparées l'une de l'autre par la longueur de deux vertèbres.

3° Quelques rameaux déliés vont aussi s'anastomoser avec la veine dorsale de la moelle en traversant le ligament interépineux supérieur. Cette veine naît à l'extrémité de la moelle caudale, et se prolonge jusqu'au-delà du cerveau, dans la boîte encéphalique, et se bifurque pour se jeter dans les sinus sus-orbitaires. Elle suit toute la longueur du sillon dorsal de la moelle. Son volume est considérable. Enfin quelques capillaires très peu nombreux se détachent des branches musculaires, et percent l'aponévrose sous-cutanée pour s'anastomoser avec les capillaires de la peau.

RÉSUMÉ.

1. La veine caudale est située dans le canal caudal, au-dessous de l'artère, qu'elle dépasse en volume. Elle s'étend de l'extrémité de la queue aux reins, dans lesquels elle se distribue, comme la veine porte, dans le foie.

2. Elle reçoit autant de veines disposées par paires que l'artère caudale donne de paires de branches artérielles.

3. Ces veines pénètrent dans le canal caudal, au travers des ligaments interépineux que ne traversent pas les artères, de sorte qu'on voit pénétrer dans le canal caudal, entre chaque vertèbre alternativement, une artère et une veine.

4. Ces veines sont formées par des branches qui correspondent aux cinq artères qui se détachent des troncs artériels correspondant à ces paires de veines, et qui les suivent dans leur distribution dans les muscles et l'appareil électrique.

5. Quelques capillaires de ces veines, mais en très petit nombre, per-

cent l'aponévrose sous-cutanée pour s'anastomoser avec les capillaires de la peau. D'autres traversent les ligaments interépineux supérieurs pour s'anastomoser avec la veine volumineuse qui suit toute la longueur du sillon postérieur de la moelle épinière

3. *Veines sous-cutanées de la queue.*

La veine caudale se comporte de la même manière, quant à l'origine de ses branches et sa terminaison, chez tous les Poissons. Les veines cutanées que nous allons décrire existent chez les Plagiostomes seulement; cependant un grand nombre de Poissons osseux possèdent un tronc vasculaire latéral analogue à ces vaisseaux, mais qui toutefois en diffère sous plusieurs rapports dont nous n'avons pas à nous occuper ici.

Ces veines recueillent le sang de deux couches de réseaux capillaires très riches, à mailles très serrées, qui sont placées, l'une à la surface du derme, l'autre entre le derme et l'aponévrose générale d'enveloppe. Cette dernière couche possède des branches assez considérables dans les régions où une couche de tissu connectif s'interpose au derme et à l'aponévrose. Quelques capillaires très rares de ce réseau percent l'aponévrose pour s'anastomoser avec les veines profondes.

Les troncs qui recueillent ces réseaux sont tous situés dans l'épaisseur de l'insertion des cloisons fibreuses intermusculaires a l'aponévrose sous-cutanée. Il y a un de ces troncs pour chaque interstice musculaire. Tous vont se jeter directement ou indirectement dans la veine latérale proprement dite, qui va directement au cœur, après avoir reçu les veines cutanées des membres postérieur et antérieur de son côté. Ces vaisseaux sont au nombre de six de chaque côté, qui sont : 1° La veine latérale ou vaisseau latéral; 2° la veine qui suit l'interstice du sacro-lombaire et long dorsal; 3° celle qui est entre ce dernier muscle et l'épineux dorsal; 4° la veine placée entre le bord antérieur du latéral de la queue et le sacro-lombaire; 5° la veine située entre ce dernier muscle et le pubio-caudal; 6° enfin, celle qui est entre celui-ci et l'épineux inférieur.

Nous allons indiquer en abrégé la disposition de ces vaisseaux.

A. *Vaisseau ou veine latérale.* (Pl. 3, fig. 3, *c*, et fig. 4, *c'*.)

Cette veine est étendue depuis l'extrémité de la queue jusqu'au *sinus de Cuvier*, qu'elle atteint en pénétrant sous l'arc scapulaire. Elle est munie d'une valvule à son abouchement dans ce sinus; mince à son origine, elle a de 2 à 5 millimètres de diamètre au tronc. Dans les deux tiers de l'étendue de la queue, elle est placée contre son bord externe, dans l'épaisseur de l'expansion membraneuse qui s'insère à ce bord. Dans ce trajet elle est appuyée contre la face externe de l'appareil électrique. Plus loin elle quitte peu à peu le bord de la queue, parce que le corps du poisson s'élargit et elle gagne la face dorsale de la région du bassin et du

tronc, en se plaçant dans un dédoublement de l'aponévrose de séparation du latéral de la queue d'abord, puis des muscles abdominaux et du long dorsal. Le trajet de cette veine est indiqué par la dépression de la peau appelée ligne latérale; au même niveau se trouve le *canal muqueux latéral* qui ne communique jamais avec la veine, ni chez les Sélaciens, ni chez les poissons osseux. Le nerf latéral placé sous l'aponévrose cutanée suit également le même trajet que la veine et le canal latéral; mais au tronc il se place plus profondément entre les muscles.

Cette veine reçoit les réseaux de l'expansion membraneuse de la queue et les réseaux sous-cutanés de la face inférieure et latérale du même organe. Ces réseaux sont recueillis par des troncs de 1/4 à 1/2 millimètre de diamètre qui rampent à la surface du derme, et dont les ramifications se voient par transparence de l'épiderme. On peut voir aussi ces vaisseaux s'enfoncer pour se jeter dans la veine latérale.

B Une autre veine qui peut être appelée *veine latérale accessoire* a cause de son volume et de sa disposition, est placée au-dessus de la veine latérale. Elle s'étend aussi depuis l'extrémité de la queue jusqu'à l'arc scapulaire, et la se jette dans la veine latérale, après lui avoir déjà fourni une anastomose volumineuse au niveau du bassin. La veine latérale est bien plus mince que la précédente jusqu'à ce niveau; mais, à partir du point où elle reçoit cette branche, elle prend un grand volume, tandis que la veine latérale accessoire devient très étroite. Elle est placée dans un dédoublement de la cloison qui sépare l'appareil électrique de l'épineux supérieur, et plus loin le sacro-lombaire du long dorsal. Elle recueille par des troncs semblables à ceux décrits plus haut le sang de la peau des régions voisines. Cette veine, très mince à son origine, acquiert subitement un volume considérable (2 à 3 millimètres), en recevant, en outre, les deux troncs ou sinus qui, de chaque côté, suivent la base des nageoires et recueille les veines cutanées de ces organes. Ces vaisseaux demandent une description séparée.

a. Veines des nageoires caudales; elles présentent la même disposition pour les deux nageoires.

De chaque côté de la base de ces organes se trouve un tronc vasculaire sous-cutané qui se jette dans la *veine latérale accessoire*. Les deux vaisseaux de la nageoire s'inosculent derrière cet organe et à leur point de réunion arrivent deux veines.

1° L'une vient d'arrière en avant; elle occupe le bord vertébral de la membrane qui unit la nageoire aux apophyses épineuses de la queue, elle reçoit les réseaux de cette membrane.

2° L'autre veine suit le bord de la membrane précédente qui adhère au rayon postérieur de la nageoire; elle reçoit les veines inter-radiales de la nageoire correspondante. Ces vaisseaux, d'abord parallèles aux rayons,

se recourbent et les croisent à angle droit pour se jeter dans la veine précédente, après s'être réunis en cinq ou six vaisseaux principaux. Tous les réseaux qu'ils reçoivent sont extrêmement serrés et riches.

Ce sont ces sinus que j'ai cru d'abord (voir journal *l'Institut*, 1845) être analogues au *sinus caudal des poissons* osseux.

Mais ce dernier organe n'a pas d'analogue chez les plagiostomes, ainsi que je le montrerai ailleurs. Ces sinus des nageoires ne communiquent pas non plus avec la veine caudale.

C. Une petite veine est placée entre le long dorsal et l'épineux supérieur; elle se jette dans la précédente et ne présente rien de particulier. C'est elle qui recueille les réseaux cutanés du pourtour des boucles dorsales; elle a 1 à 2 millimètres de diamètre.

D. Les veines placées dans le dédoublement des cloisons qui séparent les muscles de la face inférieure de la queue sont au nombre de trois; elles ont de 1/2 à 1 millimètre 1/2 de diamètre. Arrivées au voisinage du cloaque, elles se jettent dans celle de ces veines située entre le bord antérieur du latéral de la queue et le sacro-lombaire. Cette veine se jette à son tour dans la veine latérale par l'intermédiaire de cinq à six branches qui rampent transversalement de bas en haut, contre le muscle latéral de la queue. A partir de ce niveau, la veine latérale présente déjà un volume un peu plus considérable.

RÉSUMÉ

1. Les veines sous-cutanées recueillent le sang des deux réseaux de la peau placés sous le derme et sous l'épiderme.

2. Toutes sont placées dans un dédoublement des cloisons fibreuses inter-musculaires.

3. Toutes vont se jeter dans le *sinus de Cuvier* par l'intermédiaire de la veine latérale.

4. A la queue les unes sont à la face inférieure, les autres à la face supérieure; ce sont :

A. *La veine latérale;* il y en a une de chaque côté du corps; il en est de même de toutes les autres veines. Ce vaisseau s'étend du bout de la queue au sinus de Cuvier, et présente une valvule dans ce point. Mince à la queue, elle prend un volume considérable en recevant les veines cutanées de la base de la queue, et surtout une grosse branche de la veine suivante au niveau du bassin; elle ne communique jamais avec le canal muqueux ni chez les Poissons osseux, ni chez les Sélaciens.

B. *La veine latérale accessoire*, située sur les côtés de la queue au-dessus de la précédente, s'étend de son extrémité jusqu'à l'arc scapulaire, où elle se joint à la veine latérale. Elle reçoit les sinus veineux qui viennent des deux nageoires caudales et prend alors un volume considérable qu'elle

conserve jusqu'au bassin, où elle donne un gros tronc transversal à la veine latérale. Cette veine ne communique pas avec la veine caudale par les sinus des nageoires; elle reçoit aussi une veine placée entre l'épineux supérieur et le long dorsal.

5. Trois veines placées sous la peau, entre les muscles de la face antérieure de la queue, se jettent dans la veine latérale par l'intermédiaire de celle de ces veines placée entre les bords antérieurs du latéral de la queue et sacro-lombaire.

CHAPITRE III.

DE L'APPAREIL ELECTRIQUE DES RAIES (*RAIA* Cuv.).

Ce chapitre, qui est le dernier du présent Mémoire, renferme 1° quelques préliminaires sur les appareils électriques; 2° une description générale abrégée de l'appareil électrique des *Raies;* 3° une description détaillée de cet organe; 4° un résumé complet de tout le chapitre, suivi de quelques considérations zoologiques et physiologiques sur cet appareil.

ARTICLE I.

Préliminaires.

Les seuls Poissons chez lesquels jusqu'à présent on ait reconnu d'une manière incontestable un appareil électrique sont les Poissons du genre Torpille (*Torpedo* D.), les Gymnotes électriques (*Gymnotus electricus* L. et *Gymnotus æquilabiatus* Humboldt) et le Silure électrique (*Silurus* [*Malapterurus* Lac.] *electricus* L.). Les notions anatomiques que l'on possède sur ces organes laissent encore beaucoup à désirer.

Les Poissons du genre *Raie* (*Raia* C.) possèdent cependant aussi un appareil électrique, dont l'existence n'a été mentionnée par aucun des auteurs que j'ai pu consulter.

La disposition anatomique générale de cet organe a une analogie tellement frappante avec celle de l'appareil des autres Poissons électriques qu'on ne peut s'empêcher de le considérer comme doué des mêmes fonctions; sans aucun doute, les expériences sur l'animal vivant viendront confirmer cette détermination, pourvu toutefois que l'on se tienne en garde contre certaines

particularités anatomiques des muscles, qui rendront les expériences plus difficiles et les chances d'erreurs plus nombreuses que chez les autres Poissons électriques. Les effets produits par cet organe ne seront pas aussi violents que chez les Torpilles, car les deux organes électriques d'une Raie adulte forment une masse qui équivaut environ aux deux tiers ou à la moitié d'un seul organe d'une Torpille également adulte.

ARTICLE II.

Description générale de l'appareil électrique des Raies.

Cet appareil est formé de deux organes semblables placés chacun d'un côté de la queue, et en occupant presque toute la longueur. (Pl. 3, fig. 1, *z,z*; fig. 3 et 4, *z,z*.)

Ces organes sont constitués par des disques d'une substance spéciale, d'un tissu propre et sans analogues dans les organes de l'économie animale autres que les appareils électriques. Ce tissu a la couleur et la transparence de la gélatine ; il est un peu plus consistant. Ces disques sont empilés dans le sens longitudinal, et séparés les uns des autres par des cloisons de tissu cellulaire. Les disques ainsi empilés forment des colonnes ou piles, dont plusieurs sont placées l'une à côté de l'autre, pour former l'organe, qui a environ le volume du doigt indicateur et une longueur de 35 à 40 centimètres. (Pl. 3, fig. 1 et 2; Pl. 4, fig. 1 et 3.)

L'aspect extérieur du tissu spécial, que nous appellerons *tissu électrique*, qui constitue les disques, est le même que celui de la substance qui constitue les disques de l'appareil des Torpilles, du Gymnote et du Silure. La structure intime de ce tissu est la suivante : Substance fondamentale amorphe, transparente, parsemée de granulations moléculaires très fines, et dans laquelle sont plongées çà et là des sphérules régulières de $0^{mm},005$, constituées par un amas de granules très rapprochés. Chaque petite sphère est entourée d'une aréole circulaire large de $0^{mm},015$ environ, formée de granulations moléculaires réunies en cercle, sans qu'il soit possible d'apercevoir une membrane qui enveloppe le tout, soit qu'elle n'existe pas, soit qu'elle se confonde avec la masse amorphe fondamentale. (Pl. 4, fig. 5, *n,n'*.)

Outre le tissu propre des disques et le tissu connectif qui les sépare les uns des autres, les organes électriques renferment en outre des vaisseaux et des nerfs. (Pl. 3, fig. 2 et 5 ; Pl. 4, fig. 1 et 2.)

Les nerfs sont nombreux ; ils viennent de la moelle caudale, comme chez le Gymnote. Ces nerfs se ramifient dans l'appareil, et leurs fibres élémentaires se terminent sur la face antérieure des disques. Ils ne se terminent pas en anses simples, *mais ils se bifurquent, et chaque branche de bifurcation se bifurque de nouveau plusieurs fois. Ces subdivisions s'anastomosent par inosculation avec celles des tubes voisins, de manière à former un réseau à larges mailles.* Cette disposition a déjà été signalée dans l'appareil électrique de la Torpille par Savi, en 1844.

Jamais les tubes ne s'enfoncent, ne pénètrent dans le tissu du disque ; mais ils rampent contre sa face antérieure, et jamais contre sa face postérieure.

Les vaisseaux viennent de l'artère et de la veine caudale ; ils forment des réseaux contre la face postérieure des disques, et jamais contre la face antérieure. De ces réseaux partent des capillaires flexueux et disposés en houppes qui s'enfoncent dans les excavations aréolaires, dont est creusée la face postérieure de chaque disque. Le mode de terminaison des vaisseaux dont nous venons de parler n'a encore été décrit dans aucun appareil électrique. (Pl. 3, fig. 2; Pl. 4, fig. 4, *V*.)

Aucun conduit excréteur ne part ni de chaque disque, ni de l'organe pris en entier ; rien dans sa structure ni son aspect ne le rapproche des glandes. En résumé, il entre dans la composition de cet organe :

1° Un tissu spécial, gélatiniforme, dont on ne retrouve l'analogue que dans les appareils électriques des autres Poissons, et peut par conséquent recevoir le nom de *tissu électrique*.

2° Du tissu connectif destiné à séparer les uns des autres les disques formés par le tissu précédent ; il sert en même temps à les maintenir en place, et à faciliter la distribution des nerfs et vaisseaux.

3° Des nerfs venus de la moelle caudale, dont les tubes élé-

mentaires se ramifient et se terminent en réseau contre la face antérieure de chaque disque sans pénétrer dans leur tissu.

4° Des vaisseaux artériels et veineux qui remplissent de leurs flexuosités les excavations, dont est creusée la face postérieure des disques ; ils viennent de l'artère et de la veine caudales.

Il nous reste à donner dans les articles suivants une description spéciale de l'appareil électrique, et à établir quelques considérations zoologiques et physiologiques auxquelles il donne lieu.

ARTICLE III.

Description spéciale de l'appareil électrique des Raies

Pour faire l'histoire complète de l'appareil électrique des Raies, nous aurons à traiter successivement :

A. De sa disposition anatomique extérieure ; savoir :

1. *De sa situation absolue et nombre.*
2. *De sa forme et de ses dimensions.*
3. *De sa couleur et de son poids.*
4. *De ses rapports ou position relative.*

B. Cette description sera suivie de celle de sa structure, dans laquelle nous aurons à traiter successivement ;

1. *Du tissu électrique et des disques qu'il forme.*
2. *Du tissu connectif qui forme les cloisons interdiscales.*
3. *Des nerfs.*
4. *Des vaisseaux.*

A. Disposition anatomique extérieure de l'appareil électrique.

1. *Nombre et position absolue.* (Pl. 3, fig. 1, 3 et 4.)

L'appareil électrique des Raies est composé de deux organes pairs, insymétriques, placés de chaque côté de la queue, dont ils occupent les trois quarts de la longueur, ou, si l'on veut, il y a un appareil électrique de chaque côté, car ils n'ont aucune communication entre eux.

Ils sont recouverts par la peau à leur face externe ; mais, en dedans, ils s'avancent quelquefois jusqu'à la colonne vertébrale

(*Raia batis* L.), ou bien ils en sont séparés par deux muscles (*Raies bouclées* et *ronces ; Raia clavata* L. et *R. rubus* L.).

Chez le Gymnote, ils sont aussi placés de chaque côté de la queue.

Chez le Silure, c'est de chaque côté du tronc.

Chez les Torpilles, poissons qui ne diffèrent des Raies que par une position différente de l'appareil électrique, cet organe est placé de chaque côté de la tête.

2. *Formes et dimensions de l'appareil électrique.*

Cet organe a la forme d'un cylindre aplati du côté interne, effilé à ses deux extrémités, et renflé dans le milieu; en un mot, il est fusiforme, allongé.

Il a environ le volume de l'index, et une longueur de 40 centimètres sur une Raie de taille ordinaire; ses dimensions varient du reste suivant l'âge des individus et suivant les espèces.

Différences suivant les espèces. Sur une Raie ronce femelle (*Raia rubus* L.), longue de 1 mètre, la queue avait 49 centimètres de long; chaque organe avait 37 centimètres de long; 11 millimètres dans le sens transversal, et 14 de haut en bas. Dans ce dernier sens, l'appareil s'étend de la face inférieure de la queue à la face supérieure.

Sur deux autres Raies mâles de la même espèce plus grande que la précédente, la queue avait 54 centim. de long sur l'une, 55 sur l'autre; l'appareil avait 41 centim. de long sur la première, et 42 sur la seconde.

Sur toutes deux, il avait 11 à 12 millim. dans le sens transversal, et 15 à 17 dans le sens vertical.

Sur une petite Raie femelle de même espèce que les précédentes, longue de 60 centim., il y avait 31 centim. du cloaque au bout de la queue.

L'appareil était long de 21 centimètres.

Ainsi l'appareil a, chez les Raies ronces adultes, une longueur qui est égale aux trois quarts de celle de la queue. Chez les Raies bouclées (*Raia clavata* L.), il a une longueur un peu moins considérable relativement à celle de la queue, qui est aussi plus

courte que celle des autres espèces, et s'effile davantage à ses extrémités ; c'est de toutes les Raies celle qui a les boucles les plus grosses.

Chez les Raies blanches (*Raia batis* L.), cette longueur relative est un peu plus grande. Sur une très grosse Raie de cette espèce, dont la queue seule avait 82 centimètres de long, l'organe en avait 74.

Sur une autre, la queue avait 78 centim. de long, et l'organe 68. Chez cette espèce de Raie, qui a la peau nue, pourvue seulement de petites boucles sur le dos et les côtés de la queue, l'appareil est certainement plus gros que chez les précédentes. Ce fait frappe encore plus quand on considère que l'appareil s'étend jusqu'aux vertèbres, et que les muscles épineux sont minces. Ces dernières particularités anatomiques font distinguer facilement cette espèce de Raie des deux autres dont il a été question plus haut. On peut les constater facilement par des coupes transversales, et on voit en même temps combien les diamètres verticaux et transverses de l'appareil de cette espèce sont plus grands que les mêmes diamètres dans les autres Raies.

Il n'est pas rare de voir chez l'une ou l'autre espèce l'organe d'un côté naître à 2 ou 3 centim. plus près du bassin que celui du côté opposé par une extrémité très effilée.

Sur les deux mâles de Raies ronces dont il est question plus haut, l'appareil commençait à 13 centim. de l'articulation de la première vertèbre caudale avec la dernière sacrée. Sur l'une c'était le niveau de l'articulation de la dix-neuvième avec la vingtième vertèbre caudale ; sur l'autre, c'était vers l'articulation de la dix-septième avec la dix-huitième vertèbre.

Ainsi il commence vers l'union du premier avec le deuxième quart de la queue par une extrémité conique, arrondie ou un peu aplatie, et se termine à son extrémité en s'effilant plus qu'en avant. La partie la plus volumineuse de l'organe est placée vers le milieu de la queue ; elle conserve ce volume jusqu'à l'origine du quart postérieur de cet appendice environ ; à partir de là, il diminue assez rapidement.

Les deux organes réunis forment une masse qui équivaut à

environ la moitié du volume de la portion de la queue qu'ils occupent.

3. *Couleur et poids de l'appareil.*

La couleur de cet appareil est un gris perlé demi-transparent ; il est traversé en long et en large par des lignes de tissu cellulaire blanchâtre. Ces lignes sont les bords des cloisons qui séparent les disques ; elles partagent ainsi la surface de l'organe en une multitude de petits losanges longs de 2 millim. et de moitié moins larges.

Pour constater ces faits, il faut d'abord enlever la gaîne fibreuse de couleur aponévrotique qui l'enveloppe.

4. *Des rapports et des moyens d'union de l'appareil électrique.*

Le muscle sacro-lombaire est à peu près cylindrique ; ses fibres sont très courtes, parce qu'elles sont coupées par des cloisons aponévrotiques très rapprochées. Ces cloisons représentent des cônes creux emboîtés les uns dans les autres, et dont le contact est empêché par les fibres musculaires interposées. C'est au fond d'un de ces cônes que commence l'appareil électrique ; toutefois le muscle ne cesse pas dès ce niveau, mais six ou sept cloisons aponévrotiques naissent circulairement sur l'enveloppe fibreuse de l'appareil électrique dans l'étendue de son quart antérieur environ ; à ce niveau, c'est-à-dire vers le milieu de la queue, le muscle s'épuise et disparaît. L'organe devient sous-cutané dans le reste de l'étendue de ses faces externe, supérieure et inférieure.

La face interne est appliquée contre les muscles épineux supérieur et inférieur qui la séparent de la colonne vertébrale ; ces muscles ont environ 1 centim. d'épaisseur. Le milieu de la face interne de l'organe répond au niveau de ce point où la cloison transversale (qui sépare l'épineux supérieur de l'inférieur) se partage en deux lames, qui se portent, l'une en haut, l'autre en bas, à l'aponévrose sous-cutanée ; ces cloisons séparent les muscles de l'organe.

Cependant, chez la Raie blanche (*Raia batis* L.), l'appareil se

prolonge entre les deux muscles épineux, qu'il écarte et sépare (en dédoublant pour ainsi dire la cloison transversale); il se trouve ainsi en contact avec le corps des vertèbres; les muscles épineux sont plus minces dans cette espèce que dans les autres. Par suite de cette disposition, la face interne de l'organe est décomposée en trois petites faces : l'une moyenne, verticale, touche les vertèbres; les deux autres, obliques, répondent aux muscles épineux supérieur et inférieur.

Dans toute sa partie sous-cutanée, l'appareil est séparé du derme par l'aponévrose générale d'enveloppe qui lui adhère faiblement; mais des lames fibreuses continuent à se détacher d'espace en espace, circulairement, de la gaîne fibreuse de l'organe, et se dirigent en arrière pour se fixer à l'aponévrose précédente, et aux cloisons musculaires après 2 à 3 centimètres de trajet.

La partie sous-cutanée de l'appareil est en rapport avec trois veines, le nerf et le canal latéral.

De ces veines deux se trouvent dans l'épaisseur de l'adhérence des cloisons intermusculaires à l'aponévrose sous-cutanée. L'une suit le bord supérieur de l'appareil jusqu'au muscle sacro-lombaire : c'est la veine latérale accessoire qui rapporte le sang des nageoires; elle est plus volumineuse que les autres. La seconde, très étroite, suit le même trajet que celle-ci contre le bord inférieur ou antérieur de l'organe et de la queue.

La troisième veine est la veine latérale; elle rampe dans l'épaisseur du repli cutané qui se trouve de chaque côté de la queue des Raies; elle répond à la face externe de l'appareil électrique.

A 1 ou 2 millimètres au-dessus de cette veine, on voit le canal latéral situé dans l'épaisseur de la peau. Il accompagne toujours la veine précédente; ses orifices excréteurs s'ouvrent tous au fond de la dépression cutanée appelée *ligne latérale*, qui lui est parallèle, placée à la même hauteur, et qui par conséquent en indique le trajet.

Au niveau de la veine latérale, mais entre l'appareil électrique et l'aponévrose sous-cutanée, on voit le nerf latéral qui suit le même trajet que le canal latéral et la veine de ce nom; il est

appliqué contre la face externe et arrondie de l'organe électrique, qui présente un sillon pour le recevoir ; cependant, il ne lui donne aucune branche, et ne fournit qu'à la muqueuse du canal latéral.

Ainsi, le nerf, la veine, le canal et la ligne latérales, se trouvent tous à peu près au même niveau le long de la face externe sous-cutanée de l'appareil, plus près de sa partie inférieure que de la supérieure. La partie de l'organe qui est plongée dans le sacro-lombaire n'est pas en rapport avec eux.

B. De la structure de l'appareil électrique.

1. *Des disques et du tissu électrique dont ils sont formés.*

Nous aurons à traiter successivement dans ce paragraphe : *a*, de leur configuration ; *b*, de leur arrangement les uns relativement aux autres ; *c*, de leur structure intime (histologie).

a. Configuration des disques. (Pl. 3, fig. 2, 3 et 4 ; Pl. 4, fig. 1 et 3.)

L'appareil électrique est constitué par un assemblage de disques d'un tissu spécial. Ces disques sont prismatiques, généralement à six faces. Deux de ces faces, bien plus larges que les autres, regardent l'une en avant, l'autre en arrière. Les petites faces forment la circonférence des disques ; ce sont elles qu'on voit à la superficie de l'organe ; elles sont quadrilatères ou losangiques, pentagonales, etc.

Les larges surfaces des disques correspondent toujours à une semblable face des disques voisins ; les petites sont de même en rapport avec des faces semblables, et jamais avec les grandes ; elles ont en général 2 millim. de diamètre en tout sens.

Les petites faces sont généralement un peu convexes ou planes dans leur petit diamètre, qui a au plus 1 millimètre. Leur grand diamètre varie de longueur, suivant que le disque a un plus ou moins grand nombre de faces.

Les disques sont tantôt quadrilatères, plus ou moins réguliers, pentagonaux, hexagonaux, quelquefois triangulaires ; quelques

uns enfin sont presque pyramidaux à quatre faces en tout. Ces variations de formes se rencontrent dans les disques de la surface et ceux de l'extrémité des piles qu'ils forment en s'agglomérant; elles tiennent à ce que leur développement régulier a été gêné par compression.

Des deux larges faces, l'antérieure est plane, lisse; c'est contre elle que se ramifient les tubes nerveux élémentaires.

La face postérieure est concave, et creusée d'excavations aréolaires, dans lesquelles s'enfoncent des capillaires flexueux. Ces excavations sont surtout faciles à étudier quand les disques ont été durcis par l'acide nitrique étendu, qui les rend d'un blanc mat, opaque, sans les déformer, et les durcit sans les rendre friables. On peut alors constater que cette face postérieure est circonscrite par un bord mince tranchant, dont la hauteur détermine l'épaisseur du disque ou hauteur des petites faces.

Une coupe transversale des disques montre que la profondeur des excavations dépasse les deux tiers de l'épaisseur du disque. Ces excavations sont toutes séparées les unes des autres par des cloisons d'épaisseur et de hauteur variables. Trois ou quatre cloisons principales, courbes ou rectilignes, partent d'un même point placé plus ou moins près du centre de la face postérieure des disques, et vont se joindre à leurs bords; elles sont épaisses, et ont environ la même hauteur que ces bords. Les espaces qu'elles circonscrivent sont subdivisés par d'autres cloisons moins hautes, qui s'en détachent comme des ramifications. Ces cloisons de deuxième ordre se subdivisent elles-mêmes à l'infini, et se joignent entre elles en formant des alvéoles circulaires, ovales ou polygonales; nettement limitées par des cloisons minces, demi-transparentes, le fond de ces alvéoles est creusé de six à huit excavations plus petites, peu profondes, qui quelquefois elles-mêmes présentent deux ou trois dépressions. Ces détails demandent à être vus à un grossissement de 20 à 30 diamètres; alors la face postérieure de chaque disque présente un aspect alvéolaire très élégant, dont chaque excavation diffère de grandeur, et dont le fond est creusé d'alvéoles de plus en plus petites.

Cette disposition des disques est la même pour toutes les espèces

de Raies ; c'est dans ces excavations ou alvéoles que viennent se loger les capillaires flexueux de l'appareil.

a'. Variétés de formes, et dimensions des disques suivant les âges et les espèces.

Le volume de l'organe entier augmente avec l'âge ; mais c'est à la fois par augmentation du volume des disques et de leur nombre, mais surtout par augmentation de nombre. On trouve en effet sur les vieux individus les disques un peu plus volumineux que chez les jeunes, mais la différence n'est pas en proportion avec celle de leur grandeur. Le nombre est, au contraire, devenu plus considérable ; c'est là surtout que se trouve la raison de l'augmentation de volume.

Les dimensions des disques varient suivant les espèces. Les coupes transversales de la queue de Raies de même volume montre que l'appareil le plus gros se trouve sur la *Raie blanche*, puis viennent la *Raie ronce* et la *Raie bouclée* (*Raia clavata* L.). C'est cependant chez cette dernière que les disques sont à la fois les plus larges et les plus épais. Leurs grandes faces ont jusqu'à 3 à 5 millim. de long sur 2 à 3 de large ; ce sont surtout ceux du centre qui sont les plus grands, ceux de la circonférence sont ordinairement un peu plus petits. On en compte de douze à seize seulement sur la coupe de la portion la plus grosse de l'appareil.

Sur la *Raie ronce* (*R. rubus* L.), dont l'organe est à peu près de même volume que sur l'espèce précédente, les disques sont pourtant de moitié plus petits ; aussi on en compte de vingt-deux à vingt-six sur une coupe transversale de l'appareil d'un individu adulte, et jusqu'à trente et trente-deux sur les plus grands.

Chez la *Raie blanche* (*R. batis* L.), les disques tiennent le milieu entre les deux précédentes quant à leurs dimensions ; mais comme l'appareil est d'une manière absolue d'un tiers plus gros que dans les précédentes, on compte de trente-cinq à quarante disques sur une coupe faite suivant son épaisseur.

Les disques sont plus épais dans la *Raie bouclée* que dans les deux autres espèces, ce qui fait que les petites faces des disques qui se trouvent à la surface de l'appareil, étant comprimées de

toute part, deviennent polygonales et très régulières; aussi la surface de l'organe de cette espèce paraît partagée en un grand nombre de petits polygones quadrilatères, ou hexagonaux réguliers. Ces derniers ont deux grands côtés, et quatre petits se réunissent deux à deux en biseau vers les deux extrémités des grands côtés.

Sur les *Raies ronce* et *blanche*, les disques étant un peu moins épais que chez la *Raie bouclée*, et en même temps un peu inclinés les unes sur les autres, les cloisons de tissu connectif étant en même temps plus minces, les polygones formés à leur superficie par les petites faces des disques superficiels sont moins nets, leurs bords sont courbes, et ils semblent imbriqués, comme les extrémités libres des écailles des cônes de pin.

b. De l'arrangement des disques les uns relativement aux autres.

Ils sont appliqués l'un contre l'autre par leurs grandes faces; d'où il résulte qu'ils forment des colonnes ou piles de disques, couchées l'une à côté de l'autre suivant la longueur de l'appareil, et que les petites faces sont tournées vers la périphérie.

Plusieurs de ces piles longitudinales sont accolées latéralement l'une à l'autre, et forment ainsi des couches de piles au nombre de deux à quatre, suivant l'âge et les espèces disposés concentriquement autour d'une ou deux piles centrales; ces faits se voient facilement sur une coupe transversale. (Pl. 3, fig. 3 et 4.)

Ces rangées longitudinales de disques sont réunies ensemble par des cloisons de tissu connectif, plus épaisses que celles qui séparent chaque disque de celui qui le suit ou le précède. Ces sortes de colonnes longitudinales formées par les disques empilés ne sont pas rectilignes, et ne suivent pas toute la longueur d'une des faces de l'appareil; mais elles les contournent suivant une ligne spirale incomplète, et elles sont en outre interrompues de distance en distance. Les interruptions proviennent de ce que, après un certain trajet, les disques d'une pile deviennent irréguliers, plus étroits, et celle-ci se termine ordinairement par un disque très petit et irrégulier. Mais à côté de cette rangée longi-

tudinale qui se termine ainsi, on voit qu'à mesure que ses disques commencent à perdre leur forme, il existe tout à côté d'autres disques peu réguliers qui commencent une nouvelle rangée.

b'. Variétés de l'arrangement des disques suivant les espèces.

La teinte blanche et opaque du tissu connectif qui forme les cloisons de séparation des disques tranche sur la couleur grise demi-transparente de leur tissu propre. Ce fait permet de distinguer facilement les différences de leur arrangement réciproque suivant les espèces.

Ainsi sur la *Raie ronce*, on remarque à égale distance des bords de la face interne une cloison fibreuse blanche qui en suit toute la longueur; elle est épaisse d'environ 1 millimètre, et forme à l'appareil de cette Raie une sorte de hile longitudinal, dans lequel s'enfoncent les principaux nerfs et vaisseaux.

Chaque côté de ce hile aponévrotique est longé par une rangée de disques qui s'interrompt d'espace en espace, et est continuée par d'autres qui naissent au niveau de la terminaison des premières. De ces rangées voisines des hiles s'en détachent d'autres qui contournent en spirale plus ou moins oblique les bords et faces de l'appareil, en s'interrompant après 4 ou 6 centimètres de trajet pour être continuées par d'autres, comme il a été dit plus haut.

Sur la *R. bouclée*, on ne voit pas de hile fibreux, comme chez la *R. ronce;* mais les rangées ou colonnes de disques partent en divergeant du milieu de la face interne de l'appareil, et se portent, les unes en haut, les autres en bas. A des intervalles assez régulièrement distants entre eux, une des cloisons de séparation des rangées est plus épaisse que les autres, et leur ensemble donne ainsi une disposition penniforme à cette face de l'organe. Toutes les rangées ont, dans cette espèce, une disposition spirale plus prononcée que dans la *R. ronce*, et sont plus courtes.

Chez la *R. blanche*, les disques sont plus inclinés que dans la *R. ronce*, et c'est surtout dans cette espèce qu'à la surface extérieure de l'appareil ils présentent une imbrication analogue à celle des écailles de cônes de Pin. Les cloisons qui séparent les rangées sont très minces dans cette espèce, et l'organe ne présente pas

de hile fibreux à sa face interne. Mais, du milieu de la face appuyée contre les vertèbres, les piles s'irradient, comme dans la *R. bouclée*, et les nerfs qui fournissent à l'appareil suivent le trajet de leurs cloisons de séparation, dont quelques unes aussi sont plus épaisses que les autres et se réunissent sur la ligne médiane, en formant un angle aigu ouvert en arrière.

c. Structure intime des disques (histologie du *tissu électrique*). (Pl. 4, fig. 5.)

Les disques de l'appareil électrique des Raies sont formés d'un tissu dont on ne trouve d'analogue sur aucun autre animal que les Poissons électriques. Ce tissu a des caractères particuliers, spéciaux, qui doivent le faire considérer comme un tissu nouveau, différent de tous les autres tissus animaux et végétaux. Il est doué de propriétés spéciales, c'est-à-dire de produire de l'électricité sous l'influence de l'*influx* nerveux, au même titre que le tissu musculaire a la propriété de se contracter sous l'influence de l'influx nerveux moteur, etc

Le *tissu électrique* dont sont formés les disques décrits plus haut a l'aspect de la gélatine; mais il est plus résistant, difficile à écraser entre deux lames de verre; il est assez difficile à déchirer. Ce tissu est demi-transparent; sa couleur est une légère teinte d'un gris perlé; la couleur grise de l'appareil, considéré en entier, dépend de ce que ces disques laissent apercevoir par transparence les cloisons qui les séparent. L'alcool et les solutions salines lui donnent une couleur d'un blanc jaunâtre, et lui font prendre plus de consistance; mais ils le contractent et font diminuer son volume. L'acide nitrique étendu le coagule également, et lui donne une teinte opaque, blanchâtre; il le durcit sans le rendre friable; les disques restent assez résistants, flexibles et élastiques; mais l'acide nitrique concentré les rend très friables.

Structure intime. Lorsqu'on examine avec un grossissement de 400 diamètres un mince fragment du tissu des disques, on le trouve formé d'une substance fondamentale homogène, hyaline, transparente, uniformément parsemée de granules moléculaires extrêmement fins, réguliers, grisâtres. En outre, çà et là se

voient de petites sphères très régulières, composées d'un amas de granules moléculaires. Ces sphères granuleuses (*noyau*) ont de $0^{mm},007$; elles sont placées au centre d'une zone transparente, qui est entourée elle-même d'un amas circulaire de granules qui lui forment une sorte d'auréole granuleuse, dont le diamètre est trois à quatre fois celui de la petite sphère centrale. La circonférence externe de cette auréole granuleuse n'est pas nettement limitée; elle se confond insensiblement avec le reste de la substance fondamentale, de sorte que les granules qui la forment ne semblent pas être accumulés à la face interne d'une paroi de cellule. La circonférence interne est plus nettement limitée, quoique imparfaitement; l'intervalle, plus clair, qui la sépare de la petite sphère centrale porterait plutôt à croire que ces granules sont placés contre la face externe d'une cellule, dont la petite sphère serait le noyau. Ce n'est là, du reste, qu'une hypothèse; car il est impossible d'apercevoir cette membrane et la cavité qu'elle devrait circonscrire; si elle existe, elle se confond tellement avec la substance fondamentale par sa couleur et son pouvoir réfringent, qu'on ne peut la distinguer.

Les portions de disques placées ainsi entre deux verres, pour être étudiées à de forts grossissements, montrent de grandes aréoles, de formes variables, limitées par une circonférence nettement tranchée. Elles sont partagées elles-mêmes en aréoles de plus en plus petites et également de formes diverses. Ces aréoles ne sont autre chose que les bords des excavations de la face postérieure des disques, qui sont affaissés par la pression que leur font éprouver les lames de verre, et paraissent beaucoup plus larges que nous ne l'avons indiqué, à cause du grossissement employé.

Lorsqu'on fait arriver de l'eau ou de l'alcool en contact avec le tissu électrique, on voit la substance fondamentale se couvrir de stries ou plis régulièrement ondulés, très serrés; mais il est très facile de reconnaître que ce ne sont pas des fibres, mais seulement des stries.

Déjà, au point où nous en sommes arrivés de la description de cet appareil, il est impossible de ne pas reconnaître une grande

analogie entre la substance gélatineuse demi-transparente, qui constitue essentiellement l'appareil électrique des Raies, et la substance des disques, qui, par leur agglomération, forment les prismes de l'appareil des *Torpilles;* celle qui est interceptée entre les lames fibreuses transversales et verticales du *Gymnote*, ainsi que celle qui remplit les mailles des capsules rhomboïdales de l'appareil du *Silure électrique.*

Quoiqu'il y ait des différences de forme entre les disques des organes de chacun de ces animaux, le tissu qui les constitue est le même pour tous, quant à ses caractères extérieurs. Il est probable qu'il en est de même pour la structure intime, mais elle n'a encore été faite pour aucun d'eux. Les différences les plus marquées qu'on connaisse entre ces différents organes portent sur la forme extérieure et sur l'arrangement des disques; ainsi ils sont rangés en piles verticales sur les Torpilles, longitudinales, un peu contournées, et interrompues d'espace en espace chez les Raies; longitudinales non interrompues chez les Gymnotes, et en petites masses ou disques rhomboïdaux, irrégulièrement accumulés chez le Silure.

Ces différences extérieures coïncident avec les autres différences de forme et d'organisation intérieure de ces différents animaux. Malgré cela, les effets n'en sont pas moins identiques, quant à leur nature, chez les *Torpilles*, *Gymnotes* et *Silures;* il est donc probable qu'il en est de même chez les Raies.

2. *Des cloisons qui séparent les disques, et du tissu qui les constitue.*

Le *tissu connectif* (*tissu cellulaire*) entre en assez grande quantité dans la constitution de l'appareil électrique des Raies.

Il forme une enveloppe extérieure, ou gaîne, qui entoure l'appareil, et peut en être détachée sous forme de membrane, laquelle a un peu du brillant des aponévroses.

Il constitue en outre les cloisons qui séparent les rangées longitudinales de disques les unes des autres, et les cloisons plus minces que celles-ci qui séparent chaque disque de celui qui le suit ou le précède.

Dans ces cloisons de tissu connectif rampent les nerfs et vaisseaux qui en font partie, et vont se distribuer aux disques.

Il résulte de cette disposition des cloisons que chaque disque est enveloppé de toutes parts par des cloisons de tissu cellulaire ; ses larges faces répondent aux minces cloisons (1/4 à 1/3 de mill.) qui séparent chaque disque de celui qui est devant et derrière lui. Aux faces étroites ou de la périphérie du disque répondent les cloisons plus épaisses (1/2 à 3/4 de mill.) qui séparent les rangées de disques les unes des autres. Ces cloisons isolent ainsi chaque disque de ses voisins, et lui forment une sorte de loge dans laquelle il est renfermé.

Les petites faces des disques, celles de leur périphérie, qui sont tout à fait lisses, adhèrent peu aux cloisons correspondantes, qui sont les cloisons de séparation des rangées longitudinales. Ce sont ces cloisons dans lesquelles rampent les principales divisions nerveuses et vasculaires.

Quant aux cloisons qui séparent les grandes faces, c'est dans leur épaisseur que s'épanouissent les terminaisons des vaisseaux et des nerfs. Elles adhèrent fortement à la face postérieure des disques, parce que c'est la seule partie par laquelle les vaisseaux s'enfoncent dans les excavations dont elle est pourvue. Elles adhèrent moins fortement à la face antérieure, qui est tout à fait lisse ; car c'est contre elle que s'épanouissent les nerfs, dont les filets, même les plus fins, ne s'enfoncent jamais dans l'épaisseur du disque.

Variétés dans la disposition des cloisons suivant les espèces.

Toutes les cloisons sont plus épaisses chez la *R. bouclée* que chez les *R. ronce* et *R. blanche.*

La *R. ronce* présente dans toute la longueur de sa face interne un hile ou cloison fibreuse longitudinale très épaisse, qui s'enfonce dans l'épaisseur de l'appareil à la profondeur de 2 à 4 millimètres, et de laquelle partent en s'irradiant trois ou quatre cloisons plus minces, qui se subdivisent successivement pour séparer les piles de disques les unes des autres. L'épaisseur de cette espèce de hile est de 1 millimètre environ ; il est blanc,

résistant, et a le brillant des aponévroses, de manière à ressembler quelquefois à un petit tendon longitudinal.

Les cloisons de l'appareil de la *R. blanche* ne présentent rien de particulier que leur peu d'épaisseur.

Comme les cloisons, qui séparent l'une de l'autre les couches concentriques dont il a été question plus haut, sont plus épaisses que celles qui séparent les rangées accolées latéralement qui les constituent, on peut assez facilement détacher une de ces couches concentriques de celle qui est au-dessous; ce qui facilite l'étude du trajet des vaisseaux.

Structure élémentaire des cloisons.

Les cloisons de séparation des disques sont composées de trois sortes de fibres ; ce sont : 1° des fibres de tissu fibreux (fibres de noyau); 2° des fibres de tissu connectif (tissu cellulaire) proprement dit ; 3° des fibres d'un tissu connectif particulier, droites, minces, non onduleuses, auxquelles sont appendus de petits corpuscules pédiculés.

1° *Fibres élastiques* (fibres de noyaux). Elles sont mélangées aux autres fibres en assez grande quantité. Leurs flexuosités et ondulations nombreuses et courtes, leur aplatissement et leur largeur, les font distinguer facilement des autres espèces de fibres qui entrent dans la composition de ces cloisons. Leur diamètre est de $0^{mm},003$ à $0^{mm},004$, et ne se dissolvent pas dans l'acide acétique.

2° *Fibres de tissu connectif proprement dit.* Ce sont elles qui constituent la plus grande partie des cloisons ; elles sont moitié plus étroites que les précédentes, entre croisées en tout sens entre elles et avec les autres. La plupart sont onduleuses, réunies en faisceaux ; quelques unes sont presque droites.

3° *Fibres droites.* Il existe encore d'autres fibres de tissu connectif dans ces cloisons. Ces fibres semblent former la couche la plus interne des cloisons placées entre les larges faces des disques, car elles accompagnent toujours la terminaison des nerfs que nous étudierons bientôt. Ces fibres sont plus étroites encore que celles que nous venons de décrire : leur diamètre est le même

dans toute leur étendue, et remarquable par la netteté de leurs bords. Elles sont droites, non ondulées, et s'entrecroisent presque toujours à angle droit ou aigu, de manière à former des mailles plus ou moins régulières. Elles sont pâles, homogènes, non granulées ni striées en long. D'espace en espace on voit de petits corpuscules ovoïdes, de teinte ambrée, qui leur sont appendus par un pédicule extrêmement étroit. Ce pédicule fait suite à la petite extrémité des globules, et a environ la longueur du corpuscule lui-même : celui-ci a 0mm,005 de long sur 0mm,003 de large. Les bords du corpuscule sont pâles, nets, non denticulés ; sa substance est transparente, homogène, non granuleuse, de teinte ambrée, sans avoir le point central brillant que présentent les corpuscules graisseux.

Les fibres de cette espèce se rencontrent dans plusieurs parties du corps des Raies ; elles sont surtout abondantes dans le tissu dense gélatiniforme demi-transparent qui remplit le *rostre* de ces Poissons. Ce tissu est constitué, en effet, par une substance demi-fluide, transparente, homogène, contenue dans les mailles nombreuses que forment une grande quantité de fibres de tissu connectif en s'entrecroisant en tout sens.

3. *Des nerfs de l'appareil électrique.*

Nous aurons à traiter successivement : *a*, de leur origine ; *b*, de leur nombre ; *c*, de leur volume ; *d*, de leur trajet, de leurs rapports et de leur distribution ; *e*, de leur terminaison.

a. Origine. (Pl. 3, fig. 2.)

Les nerfs de l'appareil électrique des Raies naissent exclusivement des nerfs qui se détachent de la moelle. Il n'en vient aucun du nerf latéral de la huitième paire, qui est exclusivement destiné au canal latéral.

Les nerfs qui vont à l'appareil électrique lui sont exclusivement destinés ; ils ne donnent jamais de filets ni aux muscles ni à la peau, et les nerfs cutanés et musculaires ne fournissent jamais à l'appareil ; ces derniers sont presque tous (chez les Poissons), dès l'origine, aux paires spinales, ou entièrement destinés à la peau, ou entièrement musculaires.

Quelques uns de ces nerfs naissent directement de la racine antérieure avant sa réunion à la racine postérieure ; mais la plupart viennent du chiasma que ces deux paires forment en se réunissant, et des deux paires nerveuses qui s'en détachent. Nous avons déjà décrit plus haut la structure de ce chiasma et du ganglion de la racine postérieure. J'ai retrouvé la structure de ce ganglion sur tous les ganglions céphaliques et viscéraux des Raies ; ce qui tend à démontrer anatomiquement que le grand sympathique ne diffère des autres nerfs que par la prédominance des *tubes minces* sur les *tubes larges*, et montre que les ganglions ne sont pas de petits centres nerveux spéciaux ; qu'en outre, les ganglions viscéraux ont la même structure que ceux des nerfs rachidiens, ainsi que tout portait à le soupçonner.

Ainsi les nerfs de l'appareil naissent des racines et des paires nerveuses avant leur arrivée aux nerfs longitudinaux, desquels partent tous les filets musculaires et cutanés.

C'est presque toujours sur la paire antérieure que prennent origine ceux qui naissent au-delà du chiasma, parce que ce nerf est placé au niveau du milieu de l'appareil ; l'autre se trouvant un peu plus haut, n'en fournit presque jamais dans quelques espèces ; et dans les cas où elle en donne, c'est toujours très près du chiasma. Il y a exception sous ce point de vue pour la *Raie blanche*, dont les paires postérieures caudales fournissent ordinairement de une à trois branches pour l'appareil, qui naissent à une certaine distance l'une de l'autre.

b et *c*. Nombre et volume des nerfs de l'organe électrique.

De chaque racine antérieure, chiasma et paire antérieure, des nerfs de la queue, placés au niveau de l'appareil électrique, il naît de cinq à sept nerfs pour cet organe. Il en part ordinairement de un à deux de la racine antérieure, de un à trois du chiasma et de deux à quatre de la paire antérieure. Lorsque la paire postérieure en donne, il n'en part qu'un seul ; toutefois, chez la *R. blanche* (dont l'appareil touche les vertèbres), les paires postérieures fournissent presque toutes de deux à trois branches à cet organe, dont une est habituellement volumineuse.

Ces nerfs ne sont pas tous de même volume ; ceux qui naissent de la racine antérieure sont très petits, c'est-à-dire ont au plus 1/4 de millim. de diamètre. D'une des extrémités du chiasma ou de son extrémité, il naît un et quelquefois deux nerfs qui sont les plus gros qui arrivent à l'organe : ils ont 1/2 millimètre de diamètre. Du chiasma, il en naît encore un ou deux plus petits. Ceux qui viennent de la paire antérieure naissent dans le voisinage du chiasma ; ils sont de moyen et petit volume.

c. Trajet des nerfs. (Pl. 3, fig. 2.)

Les nerfs destinés à l'appareil électrique suivent un trajet qui 1° est le même dans toutes les espèces, pour cette portion de l'organe qui est enveloppée par les couches concentriques du muscle sacro-lombaire ; 2° mais qui diffère dans le reste de son étendue pour quelques espèces.

1° Nous avons vu qu'à partir de la première paire nerveuse caudale les nerfs destinés au sacro-lombaire naissent soit du chiasma formé par la réunion de ces paires de nerfs, soit des deux branches qui en partent.

Comme le sacro-lombaire s'étend jusqu'au corps des vertèbres, les racines nerveuses et leur chiasma ne sont séparées de lui que par le périoste qui les maintient appliqués contre les vertèbres ; ces nerfs se répandent aussitôt dans le muscle après avoir traversé cette membrane.

Vers la seizième ou dix-huitième vertèbre caudale, où commence l'appareil électrique, encore enveloppé par le muscle précédent, on voit une partie des nerfs, qui ont pris naissance de la manière indiquée plus haut, continuer à se distribuer dans l'épaisseur du muscle, et l'autre partie de ces nerfs se rendre à l'appareil électrique. Ces derniers nerfs n'arrivent à cet organe qu'après avoir traversé une certaine épaisseur de couches musculaires (1 à 1 centim. 1/2) ; néanmoins, ils ne fournissent aucun filet au muscle, et réciproquement les branches musculaires ne cèdent aucun rameau à l'appareil. Ces nerfs ne diffèrent entre eux que par les particularités que nous venons d'indiquer ici ;

c'est-à-dire leur terminaison dans le muscle pour les uns, dans l'appareil pour ceux qui lui sont destinés.

2° L'appareil électrique devient sous-cutané vers le milieu de la queue ou un peu avant, parce que le muscle sacro-lombaire cesse d'exister à partir de ce niveau. A partir de là aussi les nerfs de l'appareil présentent quelques différences dans leur trajet; ces différences viennent de ce qu'ils n'ont plus de couches musculaires à traverser.

Chez la *Raie blanche* (*R. batis* L.), c'est la seule différence qui doive être signalée ; en effet, dans cette espèce, l'appareil est en contact avec les vertèbres depuis le niveau de la terminaison du sacro-lombaire jusqu'au bout de la queue, et continue sous ce rapport la disposition que présente le sacro-lombaire en arrivant vers l'origine de cet appendice.

Les nerfs, dès leur origine, traversent le périchondre, qui recouvre les ganglions, et s'appliquent contre l'appareil pour pénétrer dans son intérieur après un trajet plus ou moins long.

Ces nerfs, au sortir du périoste, qui est très mince, transparent, au lieu de se porter directement en dehors, et même un peu en avant, comme dans les autres espèces, se portent très obliquement en bas et en arrière, tout en se dirigeant en même temps, les uns vers la face supérieure, les autres vers la face inférieure de l'organe.

De chaque paire nerveuse provenant du chiasma, et allant aux nerfs longitudinaux, naît un gros nerf qui a presque la moitié de leur volume. Chaque nerf se dirige en arrière, l'un vers la face supérieure, l'autre vers la face inférieure, en suivant les sillons obliques qui correspondent aux cloisons de séparation des rangées de disque de cet organe. Elles parcourent ainsi un trajet de 3 à 5 centimètres, en donnant un grand nombre de petits rameaux. De chaque paire nerveuse et du chiasma, il naît en outre trois ou quatre filets très minces destinés à l'appareil. Souvent la paire inférieure ne fournit pas le gros nerf dont nous avons parlé, mais seulement 4 à 5 rameaux très minces, qui s'enfoncent presque de suite dans l'appareil, soit en totalité, soit après avoir fourni des

filets qui s'anastomosent à la surface avec les nerfs voisins. Les branches qui se détachent des gros nerfs décrits plus haut se distribuent de la même manière.

Dans les *Raies ronces* et *R. bouclées*, l'appareil électrique est séparé de la face correspondante du corps des Vertèbres par les muscles épineux supérieur et inférieur. Ces deux muscles se toucheraient à ce niveau, sans l'existence de la cloison fibreuse médiane transversale. Nous avons vu que, sur la *R. blanche*, c'est l'appareil électrique lui-même qui est interposé aux muscles épineux.

Sur les deux espèces de Raies précédentes, les nerfs, immédiatement après leur origine, s'enfoncent dans la cloison, et rampent dans son épaisseur jusqu'au point de sa division en deux feuillets contre l'appareil électrique.

La grosse branche qui, dans ces espèces de Raies, naît du chiasma donne toujours un mince filet près de son origine, et quelquefois un second un peu plus loin. Ces petits rameaux se dirigent en arrière, tandis que la grosse branche se porte d'arrière en avant, suit le milieu de la face interne de l'appareil électrique, pour s'enfoncer bientôt dans son épaisseur après s'être bifurqué.

Les branches moyennes et les petites se bifurquent souvent avant ou après leur issue de la cloison, et se portent aussi d'arrière en avant pour s'enfoncer dans l'appareil un peu plus loin. Quelques unes de ces branches s'avancent jusque auprès des bords de l'organe avant de s'y enfoncer. Tous ces nerfs, au moment de pénétrer dans les cloisons, donnent un ou plusieurs rameaux qui vont s'anastomoser à la surface de l'appareil avec les rameaux voisins.

Sur la *R. ronce*, les gros nerfs s'enfoncent tout entiers dans le hile, ou lui envoient seulement une branche, et l'autre va s'anastomoser à la périphérie de l'organe.

Pour la *R. bouclée*, qui n'a pas de hile, les nerfs pénètrent dans l'une ou l'autre des cloisons.

d. *Distribution des nerfs*, 1° *à la surface de l'appareil*, 2° *dans son épaisseur*. (Pl. 3, fig. 2; Pl. 4, fig. 1.)

La distribution des nerfs, dont nous allons parler, est la même

pour toutes les espèces de Raies que nous avons pu étudier ; il y a bien quelques légères différences, mais elles ne méritent pas d'être signalées, car elles n'ont aucune importance physiologique.

1° Celles des branches nerveuses que nous avons décrites plus haut qui ne s'enfoncent pas immédiatement dans l'appareil électrique par sa face interne, ou bien se ramifient immédiatement sur cette face, ou bien contournent, les unes le bord supérieur de l'organe, les autres son bord inférieur, et se subdivisent un grand nombre de fois. Toutes ces ramifications s'anastomosent entre elles, de manière à former un réseau à mailles polygonales, irrégulières, assez serrées.

Quelques uns des nerfs qui ont pénétré dans l'appareil par la face interne se continuent dans toute son épaisseur et émergent de sa face externe, et, après un trajet de quelques millimètres, donnent des filets aux disques, et en outre s'anastomosent avec les rameaux superficiels mentionnés plus haut.

De ces diverses anastomoses résulte un réseau à mailles de largeur variable, formées de filets onduleux et flexueux, ayant au plus 1/4 à 1/5 de mill. de diamètre. Ces réseaux et anastomoses ne sont bien visibles qu'après macération de l'appareil dans l'acide azotique étendu, qui rend les nerfs blancs et opaques, et le tissu cellulaire transparent, ainsi que l'enveloppe fibreuse de l'organe. Alors on peut apercevoir toutes ces branches flexueuses, anastomosées, former un réseau blanc des plus élégants, placé sur le fond gris de l'appareil, et envoyant çà et là des filets déliés dans son épaisseur.

Dans la *R. bouclée*, plusieurs des filets qui émergent à la surface externe de l'appareil se perdent peu à peu dans les cloisons de la superficie sans s'anastomoser. Du reste, dans cette espèce, le réseau superficiel est formé de mailles moins serrées, de filets moins flexueux et plus gros que dans les *R. ronce* et *R. bouclée*.

2° Du réseau nerveux qui couvre la surface de l'appareil se détachent de minces filets nerveux qui s'enfoncent aussitôt dans les cloisons, et s'épanouissent contre la face interne des disques les plus voisins.

Quant aux grosses branches qui pénètrent dans l'appareil,

elles peuvent être suivies assez loin dans l'épaisseur des cloisons, et s'y ramifient. Des branches et des rameaux les plus fins, on voit, à l'aide d'une forte loupe, se détacher des faisceaux de filets nerveux très déliés, et décrivant des flexuosités onduleuses qui vont se jeter sur les prismes. Chaque prisme reçoit un de ces faisceaux tout entier, ou seulement une partie, pendant que l'autre portion continue son trajet pour gagner celui qui est au-delà. Chacun d'eux a environ 1/10 de millim. de diamètre; ordinairement ils rampent dans l'épaisseur des cloisons qui séparent les rangées de disques, et passent sur trois à cinq d'entre eux avant de disparaître. Dans ce trajet, ils fournissent à chaque disque un pinceau de filets déliés, qui s'enfoncent dans la mince cloison qui sépare leurs larges faces.

C'est toujours contre la face antérieure, et jamais contre l'autre, qu'ils se distribuent. A un grossissement de 20 à 30 diamètres, en éclairant vivement les disques, qui ont macéré un peu dans l'acide nitrique, on peut voir les filets nerveux s'étaler contre la face antérieure du disque, entre son tissu et celui de la cloison interdiscale. Jamais un seul filet ne pénètre dans la substance même du disque; c'est contre lui, et non dans son épaisseur, qu'ils se terminent. Nous verrons plus loin que la face postérieure est destinée à recevoir les vaisseaux exclusivement et jamais les nerfs, comme la face antérieure ne reçoit que des nerfs et jamais de vaisseaux.

On voit, en isolant les disques les uns des autres par la dissection, plusieurs d'entre eux rester enveloppés d'une mince couche des cloisons qui les entourent, parce que celles-ci, gonflées, devenues transparentes et ramollies par l'acide nitrique, se partagent en deux portions. De cette manière, l'enveloppe connective transparente forme une mince membrane qui enveloppe chaque disque de toutes parts ou seulement en partie. C'est dans l'épaisseur de la portion de cette couche, qui adhère à la face antérieure du disque, qu'on aperçoit les filets nerveux se subdiviser contre cette face. Ces filaments, extrêmement déliés et nombreux, s'anastomosent plusieurs fois, et forment ainsi un réseau profond appliqué contre le tissu du disque. Celui-ci, devenu d'un blanc gri-

sâtre opaque, fait ressortir les nerfs, auxquels l'acide a donné une couleur d'un blanc vif. Quelquefois des prismes peuvent être détachés, de manière à être complétement isolés de toute portion de cloison, et ne présentent pas trace de nerfs à leur surface.

Ainsi c'est pour ainsi dire entre la face antérieure du disque et la cloison que se trouve ce réseau.

Ces filaments nerveux paraissent, au soleil concentré par une loupe à un grossissement de 20 à 30 diamètres, avoir 1/15 de millimètre au plus. Souvent ils sont remarquables par de très fines ondulations.

c. *De la terminaison des tubes nerveux élémentaires des nerfs destinés à l'appareil électrique.* (Pl. 3, fig. 5; Pl. 4, fig. 2.)

Les faits précédents peuvent tous être étudiés à l'aide de la lumière réfléchie et à de faibles grossissements; mais la terminaison des tubes nerveux élémentaires demande à être étudiée par transparence et avec des grossissements de 150 à 300 diamètres au plus, sur des cloisons *interdiscales* isolées et étalées sur une plaque de verre.

Sur les cloisons convenablement préparées, on aperçoit, entrecroisées en tous sens, les fibres de tissu connectif et fibreux décrites plus haut, ainsi qu'un certain nombre de capillaires encore pleins de globules sanguins. On voit en outre, sur l'un des bords de la cloison, un faisceau de douze à vingt tubes nerveux élémentaires, entourés de tissu connectif qui les masque en partie. De ce faisceau partent des tubes élémentaires isolés qui parcourent toute l'étendue de la cloison, et en tout sens. Le diamètre de ces tubes nerveux est bien plus considérable que celui des fibres de tissu connectif.

Ils sont variqueux, c'est-à-dire renflés assez régulièrement d'espace en espace en forme de fuseau allongé, et rétrécis dans les intervalles. On distingue facilement que ce sont de véritables tubes à ce que les parties renflées, fusiformes, sont remplies d'une substance demi-fluide, réfractant fortement la lumière, et paraissant comme disposée en sphérules ou granules accumulés. Les parties rétrécies sont au contraire vides et transparentes, et

quelquefois au point qu'on ne peut les bien distinguer que par la ligne épaisse et fermée, qui indique les limites ou parois du tube, et qui se continuent avec celles de la partie renflée.

Ces varicosités des tubes élémentaires sont dues à l'action de l'eau ou des manœuvres de la préparation qui ont déterminé le resserrement des parties rétrécies, et celles-ci, en se contractant, ont chassé leur contenu dans les parties renflées. C'est cette sorte de contractilité qui fait que le contenu des tubes s'échappe sous forme de gouttelettes visqueuses par les extrémités des tubes rompus.

Mais le fait le plus important à observer sur ces tubes, c'est leurs bifurcations et leurs anastomoses qui se répètent à plusieurs reprises pour le même. Ainsi, cette disposition, déjà décrite par Savi (*Études anatomiques sur la Torpille*. Paris, 1844) dans les cloisons qui séparent les disques de l'appareil électrique de ce Poisson, se retrouve pareillement dans les cloisons qui séparent les disques de l'appareil électrique des Raies.

Chacun des tubes élémentaires qui parcourent les cloisons se bifurque plusieurs fois, tandis que dans les autres organes, ainsi qu'on le sait, chaque tube élémentaire va se continuer bout à bout avec un des tubes voisins, en formant ainsi une anse terminale, sans jamais présenter trace de subdivision.

Dans l'appareil électrique des Raies, au contraire, les bifurcations des tubes commencent peu après qu'ils se sont détachés du faisceau principal placé sur le bord de la cloison. Chaque branche ou tube secondaire qui fait suite au premier a environ le même volume que celui-ci, et va s'inosculer avec une semblable branche d'un tube voisin. Quelquefois elle ne se subdivise pas; mais le plus souvent, avant de se joindre à une branche semblable, donne, comme le tube primitif, successivement un ou deux autres rameaux, qui, eux-mêmes, avant de s'inosculer avec ceux des autres tubes, se subdivisent encore une ou deux fois.

Il résulte de cette disposition anatomique une série d'anses nerveuses formées par l'inosculation des divisions multiples d'un tube primitif avec celles d'un ou de plusieurs tubes voisins. L'ensemble de ces subdivisions, anses et anastomoses, forme un

réseau à larges mailles formées par des tubes nerveux, et ayant un diamètre à peu près uniforme. Tous les tubes sans exception présentent ces bifurcations successives, et jamais on ne voit d'anse formée par des tubes non subdivisés, comme dans les autres organes.

Tous les faits précédents sont constatés plus facilement avec des grossissements de 100 à 200 diamètres au plus qu'avec de très forts jeux de lentilles, parce qu'on voit une plus grande longueur des tubes dans le même champ. Mais à l'aide d'un objectif grossissant 300 fois, on peut constater en outre les particularités suivantes :

1° Les nerfs avant leur pénétration dans l'appareil électrique sont formés de tubes nerveux élémentaires, qui ont un diamètre qui est à peu près le double de celui de leurs ramifications contre les disques. Ainsi, tandis que ces tubes ont de $0^{mm},018$ à $0^{mm},020$ de diamètre, leurs subdivisions dans les cloisons n'atteignent que de $0^{mm},010$ à $0^{mm},013$.

2° Ces tubes primitifs et leurs branches ont double contour, aussi bien au niveau des parties renflées fusiformes qu'au niveau des portions qui, en se resserrant, ont chassé leur contenu dans le renflement.

3° Sur des animaux morts depuis quinze heures, mais encore très frais, à cause de la basse température de l'hiver, le contenu des tubes nerveux est demi-fluide, visqueux; on peut le voir sous le microscope courir dans les tubes : il s'y réunit en globules de formes et volumes très variables réfractant fortement la lumière. Ces globules tantôt ne dépassent guère le volume des granulations moléculaires ($0^{mm},001$ à $0^{mm},002$), tantôt ils ont jusqu'à $0^{mm},010$ à $0^{mm},015$; ils sont ronds ou allongés, etc.; on trouve aussi tous les volumes intermédiaires. Leur centre est brillant; leur circonférence foncée en couleur, mais nettement limitée. Dans les points où les tubes nerveux élémentaires sont rompus, on voit cette matière s'échapper, et se réunir en gouttelettes de formes bizarres très variablement contournées. Peu à peu ces gouttes visqueuses changent de forme et de dimension en courant entre les plaques de verre, et se changent en globules

qui varient, pour les dimensions, depuis celui des granulations moléculaires jusqu'à $0^{mm},030$; souvent la forme de ces globules (qui quelquefois enveloppent un ou deux globules plus petits) est si régulière qu'on les prendrait pour des cellules de nature spéciale, si on ne les voyait changer de forme et de volume sous ses yeux. En été, les Raies mortes depuis quinze à dix-huit heures sont encore si peu altérées qu'elles montrent les mêmes faits que ceux que nous venons de décrire, d'après des animaux étudiés pendant l'hiver.

4° Les bifurcations des tubes nerveux élémentaires ont toujours lieu au niveau d'un des resserrements de ce tube, c'est-à-dire à l'extrémité amincie d'une des portions renflée fusiforme.

5° L'origine de chaque branche de bifurcation est également formée par une partie rétrécie, contractée, c'est-à-dire vide de substance visqueuse ; mais bientôt ces branches présentent successivement une série de renflements et d'amincissements, comme le tube avant sa division.

6° Très souvent l'un des deux rameaux de bifurcation, presque aussitôt après son origine, se bifurque de nouveau avant de présenter des renflements, et avant d'avoir parcouru un trajet de $0^{mm},020$ à $0^{mm},050$. Un examen peu attentif pourrait faire prendre ces faits pour des trifurcations, qui au contraire sont extrêmement rares. J'ai compté jusqu'à dix-huit et vingt bifurcations de tubes nerveux dans une seule cloison, sans être sûr de les avoir toutes comptées.

7° On peut constater par la pression, et par les déplacements réitérés auxquels on soumet ces tubes entre les verres du microscope, que ces bifurcations ne sont pas des apparences de deux tubes superposés qui s'écartent brusquement l'une de l'autre, ou de deux tubes qui se croisent. En effet, en faisant rouler les tubes nerveux bifurqués on les déplace ; jamais les bifurcations ne changent de rapports. On peut quelquefois isoler presque complétement les tubes nerveux de tout autre tissu, et on ne voit pas les branches qui en partent se continuer de l'autre côté ; elles sont au contraire soudées à elles. Il est, de plus, souvent possible de voir les doubles contours de chaque tube se continuer avec ceux

des subdivisions. Enfin, on peut par la pression ménagée des verres faire courir le contenu dans les tubes, et voir le courant se partager en deux au niveau de la division voisine pour s'engager dans chaque branche. Quelquefois aussi on aperçoit un prolongement de la substance contenue dans une dilatation atteindre la bifurcation qui lui fait suite, et se prolonger un peu dans chaque branche

8° On peut détacher complétement le tissu électrique des cloisons qui servent à l'étude des nerfs, sans que la disposition de leurs terminaisons soit changée en rien. Ce fait confirme ce que montre déjà l'observation directe, c'est-à-dire que les nerfs de l'appareil ne pénètrent pas dans l'épaisseur de son tissu propre, mais ne font que s'étaler contre sa face antérieure.

Les faits précédents répondent suffisamment à toutes les objections qui ont été faites oralement à cette terminaison des tubes nerveux par bifurcation et anastomose. On peut ajouter en outre que si c'était une simple superposition ou un entrecroisement des tubes nerveux, pourquoi ne les reconnaîtrait-on pas ici, comme on les voit, quand ils ont lieu, dans les nerfs des autres organes? Un certain nombre des tubes qui se bifurquent se croisent réellement avec d'autres tubes ; mais il est toujours facile de distinguer l'entrecroisement, soit en suivant les bords des tubes, soit en faisant varier la hauteur du plan focal. En outre, l'aspect n'est pas le même que dans les points où il y a bifurcation ; et il y a entrecroisement aussi bien au niveau des varicosités que des resserrements, tandis que la bifurcation se fait vers les parties contractées. Enfin, comment supposer des superpositions si fréquentes ici, quand on ne les voit pas ailleurs? Quand un tube se bifurque, puisque chaque branche se subdivise une ou deux fois, il faudrait donc supposer que quatre à six tubes sont superposés, de telle sorte qu'on n'en voit qu'un seul, et que ce faisceau si singulier se bifurque successivement plusieurs fois sans laisser jamais apercevoir plus d'un des tubes qui le composent.

Ainsi le fait de la subdivision des tubes nerveux primitifs, et de l'inosculation des divisions entre elles qu'on rencontre dans l'appareil électrique des Torpilles, se trouve confirmé par l'existence

de la même disposition dans l'organe analogue des Raies. Réciproquement, la terminaison des nerfs dans un organe des Raies, identique à la terminaison des mêmes nerfs dans l'organe électrique de la Torpille, est un puissant argument en faveur de l'identité de fonctions, surtout lorsqu'on se rappelle que ces deux appareils ont plusieurs autres caractères communs.

4. *Vaisseaux de l'appareil électrique.* (Pl. 3, fig. 2; Pl. 4, fig. 1.)

Les vaisseaux sanguins de l'appareil électrique sont artériels et veineux.

Comme chaque vertèbre de la queue n'est pas traversée à la fois par une artère et une veine, mais alternativement par l'un et par l'autre de ces vaisseaux, il en résulte que les troncs principaux qui se jettent sur l'appareil électrique, ou qui en partent, alternent entre eux.

A part ces différences, le trajet et la distribution de ces deux ordres de vaisseaux sont les mêmes, et ne demandent pas de description séparée. Les veines ont des parois plus minces que les artères, et leur volume est plus grand de moitié, et quelquefois du double.

Nous avons à traiter successivement : *a*, de l'origine et du trajet des troncs vasculaires de l'appareil électrique ; *b*, du trajet et de la distribution de leurs divisions dans l'appareil électrique ; *c*, de la terminaison des capillaires dans les disques.

a. Trajet des troncs vasculaires.

Il naît une branche vasculaire de chacun des troncs, alternativement artériel et veineux, qui sortent de chaque articulation des apophyses épineuses inférieures, et viennent de l'artère et veine caudale ; elle se détache du tronc aussitôt après son émergence. Ainsi il y a en tout autant d'artères et de veines qu'il y a de vertèbres, depuis le niveau de l'origine de l'appareil jusqu'à l'extrémité de la queue ; mais, ainsi que nous l'avons dit, c'est alternativement une artère et une veine.

Ces deux ordres de vaisseaux gagnent la face interne de la

cloison en suivant le trajet que nous avons déjà indiqué pour les nerfs, dont ils accompagnent presque toujours les plus grosses branches. Ainsi, dans la portion de l'appareil plongée dans le sacro-lombaire, les vaisseaux traversent ses couches musculaires en leur cédant des rameaux avant de se jeter sur l'organe. Dans la portion sous-cutanée, ils rampent dans l'épaisseur de la cloison fibreuse transversale qui sépare les deux muscles épineux, et cèdent quelques rameaux à cette cloison ; souvent deux de ces rameaux veineux et toujours une petite artère accompagnent les nerfs longitudinaux et leurs principales branches.

Chez la *Raie blanche*, l'absence de cloison transversale, et le prolongement de l'appareil jusqu'aux vertèbres, font que les vaisseaux, de même que les nerfs, traversent le périoste dès leur origine, et se jettent immédiatement sur l'organe électrique en se dirigeant en arrière, et en même temps vers les bords supérieur et inférieur de l'organe, et donnent à la surface des rameaux qui s'anastomosent avec les branches des vaisseaux voisins.

Chez les *Raies bouclées* et *Raies ronces*, en traversant la cloison, ils se portent un peu en avant comme les nerfs ; puis, arrivés contre l'appareil, les vaisseaux en entier ou leurs principales branches se portent les unes vers le bord supérieur, les autres vers le bord inférieur de l'appareil, et donnent aussi de nombreux ramuscules à la périphérie avant de s'enfoncer.

b. *Distribution des vaisseaux dans l'appareil électrique.*

Elle est la même, à peu de différences près, pour toutes les espèces de Raies, ainsi que pour les différentes portions de l'appareil. Des rameaux superficiels, qui s'anastomosent à la surface de l'organe, partent des capillaires sanguins, qui pénètrent dans l'épaisseur des cloisons et séparent les uns des autres les disques.

D'autres de ces vaisseaux traversent l'enveloppe fibreuse ou gaîne de l'appareil, qui le sépare de l'aponévrose sous-cutanée, puis cette aponévrose elle-même, pour se distribuer dans la peau. Ces rameaux sont tous artériels : ce sont les artères de la peau. Les veines qui leur font suite vont toutes dans les troncs sous-cutanés, sans s'anastomoser avec celles de l'appareil.

Les vaisseaux qui s'enfoncent dans l'organe rampent dans les cloisons principales avec les nerfs. Les grosses veines et artères s'accolent l'une à l'autre dans ce point seulement, ou pénètrent isolément pour se rapprocher bientôt. Ces vaisseaux se subdivisent un grand nombre de fois dans les cloisons.

Ce ne sont pas les gros troncs veineux qui vont s'accoler au tronc artériel qui les avoisine, mais une de leurs branches qui se porte en haut ou en bas pour s'accoler à cette artère ; réciproquement, c'est une des branches de l'artère principale qui va joindre le tronc veineux voisin. Quant à ces troncs vasculaires principaux, ils pénètrent presque toujours isolément. Il y a presque toujours deux veines pour chaque artère ; tantôt on voit une grosse veine et une petite, ou deux petites, ou, au contraire, deux grosses veines sur les côtés des branches artérielles.

Nous avons dit plus haut qu'un certain nombre de branches d'un certain volume contournent les bords supérieurs et inférieurs de l'appareil pour se ramifier sur sa face externe. Ces branches, arrivées à cette face, se recourbent un peu en haut et se divisent brusquement en deux branches, qui se portent, l'une en avant, l'autre en arrière, et y suivent un trajet de 4 à 5 millimètres, en donnant des ramuscules d'espace en espace. Souvent aussi on voit des vaisseaux pénétrer dans la profondeur de l'organe, passer sous deux ou trois rangées de disques. Ils émergent ensuite de la profondeur à la surface, et s'anastomosent avec les vaisseaux superficiels.

c. *Terminaison des capillaires dans les disques de l'appareil électrique.* (Pl. 4. fig. 4.)

Elle ne peut être vue qu'à l'aide d'un grossissement de 20 à 30 diamètres ; elle est la même dans toutes les espèces de Raies. On voit en général un ou deux capillaires veineux et artériels, partis des vaisseaux contenus dans les principaux troncs, suivre les bords des disques de l'appareil, et se joindre à quelque vaisseau de même ordre placé dans une cloison opposée à celle-ci. De ces vaisseaux partent des capillaires allant s'anastomoser dans l'épaisseur des cloisons secondaires qui séparent les unes des autres

les grandes faces des disques. Ces capillaires ont de 1/5 à 1/10 de millimètre. Dans ce réseau de capillaires artériels et veineux, on peut voir les deux injections rouge et bleue se toucher bout à bout. Il s'en détache des capillaires flexueux, agglomérés en petits faisceaux, ou formant des espèces de houppes vasculaires qui pénètrent dans les disques de tissu électrique. Cette disposition et cette origine des capillaires ne peuvent être vues qu'en détachant l'une de l'autre, sous le microscope, les cloisons des disques auxquels elles adhèrent.

Ces capillaires, ondulés et disposés en houppes, s'enfoncent dans les excavations ou alvéoles dont est creusée la face postérieure des disques. Ils forment, au fond de ces excavations, des anses plus ou moins contournées, et reviennent rejoindre les capillaires qui rampent dans la cloison, puis se jettent, soit dans celui d'où ils étaient partis, soit dans un autre.

Ces vaisseaux, disposés en anses et en groupes flexueux, ne pénètrent pas, à proprement parler, dans les disques de tissu électrique; ils ne rampent pas dans leur épaisseur, mais sont logés dans les excavations de leur face postérieure.

Jamais ils ne traversent toute l'épaisseur du disque; on se rendra facilement compte de cette disposition en se rappelant que les alvéoles n'atteignent jamais jusqu'à leur face antérieure, mais s'arrêtent à 1 ou 2 dixièmes de millim. de cette face. Ainsi les vaisseaux propres du tissu électrique pénètrent dans ces excavations, les remplissent par leurs flexuosités et circonvolutions, mais ne rampent pas dans le tissu proprement dit, comme, par exemple, les vaisseaux dans la substance cérébrale.

En détachant peu à peu de la substance du disque les cloisons, afin d'étudier les faits précédents, on voit les anses et les houppes vasculaires s'arracher successivement et avec lenteur des alvéoles qu'elles remplissent, et rester saillantes à la surface de la cloison. En outre, un certain nombre d'entre elles se rompent, se détachent de la cloison et restent engagées dans les excavations, et leurs extrémités rompues font saillie à la surface du disque.

Ces vaisseaux ont de 1/15 à 1/35 de millim. On peut, sur un certain nombre d'entre eux, dans les injections favorables, voir

les deux injections se toucher dans les anses. Du reste, sans qu'on puisse s'en rendre raison d'une manière satisfaisante, on trouve certains disques dont tous les capillaires sont remplis par l'injection veineuse, et d'autres, dans le voisinage de ceux-ci, pleins d'injection artérielle. Enfin, comme nous l'avons dit, çà et là quelques uns ont reçu les deux injections.

Jamais un seul capillaire ne pénètre dans les disques par leur face antérieure; nous avons déjà vu que c'est contre elle que se terminent les nerfs, lesquels réciproquement ne se jettent jamais sur la face postérieure.

Ainsi, ni les vaisseaux, ni les nerfs ne s'enfoncent et ne rampent dans l'épaisseur du tissu électrique; mais ils restent appliqués contre ses faces. Les premiers toutefois s'avancent dans son épaisseur; mais des alvéoles sont creusées pour les recevoir, et le tronc efférent revient sortir à côté du tronc afférent.

Il résulte de cette disposition que quelquefois, sur des pièces macérées dans l'acide nitrique étendu, quand on sépare deux disques voisins de manière à partager en deux la cloison interposée, on a d'un côté les vaisseaux et de l'autre les nerfs; les uns accolés à la face postérieure de l'un des disques, les derniers accolés à la face antérieure de l'autre. Dans la cloison encore entière, ces deux couches vasculaire et nerveuse étaient par conséquent au contact l'une de l'autre; mais il n'y a pas intrication et mélange réciproque des vaisseaux et des nerfs dans chaque cloison.

ARTICLE IV.

Résumé synthétique de la description de l'appareil électrique.

A. *Disposition extérieure.*

1. De chaque côté de la colonne vertébrale de la queue des Raies, il existe un appareil électrique.

2. Cet appareil est fusiforme, allongé; il a environ le volume de l'index dans son milieu, et a des 2/3 aux 3/4 de la longueur de la queue, suivant l'âge et les espèces. Les deux organes réunis forment environ la moitié du volume de la portion de la queue qu'ils occupent.

3. La couleur de cet appareil est un gris perlé demi-transparent, traversé en long et en large par des lignes ou cloisons de tissu cellulaire blanchâtre, très rapprochées et entrecroisées en losanges plus ou moins réguliers.

4. Il est sous-cutané dans les deux tiers externes de la circonférence des 2/3 ou des 3/4 postérieurs de son étendue. Son quart antérieur est entièrement enveloppé par un muscle disposé en couches concentriques autour de lui (muscle sacro-lombaire). Sa face interne répond aux muscles épineux et à la cloison qui les sépare ; toutefois, chez la *R. blanche*, il s'avance jusqu'à la colonne vertébrale en écartant ces muscles. Sa face externe répond à la ligne, à la veine, au canal et au nerf latéral, organes qui sont tous placés à peu près au même niveau.

B. *Structure.*

5. Cet appareil est composé essentiellement d'un tissu spécial sans analogue dans l'économie animale, mais qu'on retrouve dans tous les appareils électriques des Poissons (*tissu électrique*). Ce tissu est composé d'une masse fondamentale, transparente, finement granuleuse, dans laquelle existent çà et là de petites sphères granuleuses, entourées elles-mêmes d'une aréole circulaire de petits granules. Il a l'aspect et la demi-transparence de la gélatine, mais sa résistance et sa ténacité sont plus grandes.

6. Ce tissu forme de petits disques plus ou moins régulièrement quadrilatères, pentagonaux, hexagonaux, ayant de 2 à 3 millim. de largeur sur leurs grandes faces, et 1 millim. d'épaisseur. Ils sont isolés de toutes parts les uns des autres par des cloisons de tissu connectif. Leur face antérieure est lisse ; leur face postérieure est au contraire creusée d'alvéoles ou excavations, dont le fond est lui-même creusé d'autres alvéoles de plus en plus petites, jusqu'à 1 ou 2/10 de millim. de la surface antérieure, que cependant elles ne traversent jamais.

7. Ces disques sont empilés les uns contre les autres par leurs larges faces, de manière à former des piles ou rangées longitudinales, de longueur variable, et qui ont pour largeur celle des disques eux-mêmes.

8. Ces piles ou rangées sont au nombre de quatorze à vingt-quatre, et même trente à trente-cinq, suivant les espèces, dans la partie la plus volumineuse de l'organe. Elles sont disposées assez régulièrement en couches concentriques autour d'une pile centrale.

9. Les disques qui forment ces piles ou rangées ne sont pas en contact immédiat, pas plus que ces piles elles-mêmes. Les disques sont maintenus en contact en même temps qu'isolés par des cloisons de tissu connectif interposées à leurs larges faces; d'autres cloisons plus épaisses isolent et maintiennent de la même manière les rangées, et sont ainsi interposées aux petites faces des disques.

10. On voit, d'après ce qui précède, que toutes les cloisons interposées aux larges faces des disques sont transversales, étendues d'une cloison principale à l'autre, et que celles qui séparent les rangées longitudinales de disques (*cloisons principales*) se dirigent dans le sens de la longueur de la queue, comme ces rangées elles-mêmes.

11. La longueur des piles ou rangées de disques n'est jamais celle de tout l'appareil, car elles s'interrompent de distance en distance par diminution graduelle du volume des disques; mais, à mesure qu'une pile commence à disparaître par diminution du volume de ces disques, on en voit naître une autre au même niveau, qui commence par des disques très étroits, dont le volume augmente peu à peu.

12. En outre, elles ne sont pas rectilignes; elles suivent une direction en spirale incomplète autour de l'axe longitudinal de l'organe.

13. On trouve quelques différences pour le volume et l'arrangement des disques et de leurs cloisons, suivant les espèces de Raies.

14. Dans les cloisons principales rampent les plus grosses branches vasculaires et nerveuses.

15. Dans les cloisons particulières à chaque disque, c'est-à-dire interposées à leurs larges faces, rampent les ramifications nerveuses et vasculaires destinées à chaque disque en particulier. Les vaisseaux sont dans la portion de cloison appliquée à la face

postérieure d'un disque ; les nerfs, dans celle qui touche la face antérieure de l'autre disque.

16. Ainsi les cloisons, qui tout à la fois isolent et maintiennent réunis les disques, ne sont pas formées exclusivement de tissu connectif; mais les vaisseaux et les nerfs de l'appareil entrent aussi dans leur composition, et s'y ramifient.

17. Les nerfs proviennent de la moelle épinière caudale. Un et quelquefois deux filets naissent de la racine antérieure avant son union à la racine postérieure; deux ou trois viennent du chiasma qu'elles forment en se réunissant, et deux à quatre de la paire antérieure ou des deux paires qui font suite à ce chiasma.

18. Ces nerfs ne donnent pas de branches à d'autres organes ; ils sont entièrement et exclusivement destinés à cet appareil.

19. Arrivés après un court trajet contre la face interne de l'organe, ils se ramifient. La plupart des principales branches pénètrent immédiatement dans les cloisons principales ; les autres rampent à la surface en s'anastomosant ensemble, de manière à former un réseau de filets minces et flexueux.

20. De ce réseau superficiel et des divisions des branches qui ont pénétré dans l'appareil, partent des pinceaux de filets nerveux flexueux et extrêmement déliés, qui pénètrent dans les cloisons interposées aux grandes faces des disques.

21. Les filets nerveux gagnent la face de la cloison qui est appliquée à la face antérieure d'un disque, tandis que les vaisseaux gagnent la face opposée du disque voisin.

22. Les nerfs se ramifient en filaments extrêmement déliés et très flexueux, qui couvrent la face antérieure du disque de tissu électrique, laquelle est toujours lisse; mais aucun de ces filets ne pénètre la substance du disque ; ils ne font que ramper contre elle sans s'y enfoncer.

23. Le microscope fait reconnaître aussi que les tubes élémentaires des nerfs ne pénètrent pas dans les disques, mais que leurs terminaisons ont lieu dans la cloison elle-même ; dans celle de ses faces qui touchent le disque, et ces terminaisons peuvent être enlevées intactes en isolant une cloison.

24. Ces tubes élémentaires (de même que ceux des cloisons

des disques de l'appareil des *Torpilles*) se bifurquent chacun plusieurs fois, et chaque branche s'inoscule et se continue avec une de celles de quelque tube voisin. De cette série d'anastomoses résultent des anses multiples pour chaque tube, dont l'ensemble forme contre la face antérieure du disque un réseau à larges mailles de tubes nerveux élémentaires.

25. Les ramifications anastomosées des tubes élémentaires ont un diamètre de $0^{mm},010$ à 0,013, qui est à peu près de moitié moins considérable que les tubes élémentaires des nerfs avant leur pénétration dans l'appareil électrique.

26. Les vaisseaux de l'appareil sont artériels et veineux; les artères sont une des principales branches de chaque tronc fourni par l'artère caudale; les veines qui font suite aux capillaires artériels se rendent aux branches de la sous-caudale qui correspondent aux troncs artériels précédents. Nous savons que ces troncs artériel et veineux ne sortent pas ensemble du canal sous-caudal, qui renferme les vaisseaux de ce nom; mais que de chaque articulation des apophyses épineuses inférieures il sort alternativement une artère et une veine.

27. Ces vaisseaux se rendent contre la face interne de l'appareil, s'y divisent en branches profondes, qui pénètrent immédiatement dans les cloisons principales et s'y ramifient, et branches superficielles, qui rampent et s'anastomosent à la surface, en cédant quelques rameaux à toutes les cloisons près desquelles elles passent. Les artères superficielles envoient en outre des branches à la peau.

28. Les capillaires partis de ces rameaux s'enfoncent dans les cloisons interposées aux larges faces des disques, et occupent celle de ces faces que les nerfs laissent libre, c'est-à-dire celle qui est appliquée à la face postérieure de celui des deux disques qu'elle sépare.

29. Des capillaires qui rampent dans les cloisons partent des amas de vaisseaux encore plus petits, ayant de 1/20 à 1/35 de millimètre, quelquefois disposés en houppes, mais le plus souvent en anses très flexueuses, qui s'enfoncent dans les alvéoles de la face postérieure du disque et les remplissent.

30. Ces vaisseaux sont les derniers capillaires de l'appareil. Ces houppes et ces anses sont formées d'un capillaire afférent qui pénètre dans une alvéole, se reploie et se contourne au fond de celle-ci pour se continuer en un capillaire efférent, qui sort à côté du précédent et se jette dans le même tronc qui lui a donné naissance, ou le plus souvent dans un tronc voisin.

31. Jamais un seul de ces vaisseaux ne traverse le disque de part en part ; chaque alvéole est une loge remplie d'un amas de capillaires, et, pour chaque groupe de ces vaisseaux, il y a une alvéole destinée à le renfermer.

32. Ainsi, filets nerveux élémentaires appliqués contre la face antérieure et lisse de chaque disque ; vaisseaux disposés en anses flexueuses, et remplissant les alvéoles dont est creusée la face postérieure des disques ; tels sont les rapports du tissu électrique avec les vaisseaux et les nerfs.

33. Il se trouve donc, entre les vaisseaux capillaires d'un disque et les filaments nerveux du même disque, une certaine épaisseur de tissu électrique interposée. L'épaisseur de cette couche est d'environ $0^{mm},10$ à $0^{mm},20$ au plus, tandis que la hauteur des bords du disque est de 1 millim. environ. Les parois ou cloisons de tissu électrique qui séparent les alvéoles les unes des autres ont de $0^{mm},10$ à $0^{mm},30$ environ.

ARTICLE V.

Remarques sur les conditions anatomiques qui portent à considérer comme *appareil électrique* l'organe qui vient d'être décrit chez les Raies, et sur les appareils électriques des autres Poissons.

Quoique jusqu'à présent l'on manque d'expériences faites sur les animaux vivants pour constater les usages de cet appareil, les considérations suivantes portent à penser qu'il est destiné à produire de l'électricité.

A. La structure de cet organe est la même que celle des appareils de tous les Poissons qui produisent de l'électricité.

En effet, 1° il est composé essentiellement d'un tissu spécial ayant le même aspect gélatiniforme, la même consistance que

dans les *Silures*, *Gymnotes* et *Torpilles*. Il est aussi partagé en disques ne différant que par la forme de ceux des Poissons précédents, et comme eux sont séparés les uns des autres par des cloisons de tissu connectif dans lesquelles rampent les vaisseaux et les nerfs.

2° Comme chez tous ces Poissons, les disques sont empilés régulièrement; ces piles ou rangées sont disposées l'une à côté de l'autre, dans le sens longitudinal, comme chez le *Gymnote;* seulement, chez la *Raie*, elles sont un peu contournées en spirale autour de l'axe fictif de l'organe. Chez la *Torpille*, Poisson très voisin des *Raies*, les disques sont en piles verticales.

3° Chacun de ces disques reçoit un ou plusieurs filets nerveux qui s'épanouissent dans la cloison qui le sépare du disque voisin, et dont les filets nerveux élémentaires se subdivisent et se terminent en s'inosculant les uns avec les autres, comme chez la *Torpille*, seul Poisson chez lequel cette terminaison avait été étudiée.

B. L'origine des nerfs semble d'abord éloigner cet organe de la nature des appareils électriques. En effet, chez la *Raie*, ils viennent de la moelle caudale, tandis que, chez la *Torpille*, ce sont des nerfs encéphaliques, 5e et 8e paires, qui fournissent à cet organe.

Mais ce fait ne peut pas être présenté comme une objection; car, 1° il est maintenant reconnu que la *Torpille* est le seul Poisson électrique dont l'appareil reçoive de la 8e paire.

Cette distribution n'a elle-même rien de spécifique; car une assez grande étendue de l'appareil de ces mêmes Poissons reçoit de la 5e paire, qui se distribue de la même manière que la 8e, dans la portion antérieure de l'organe, à laquelle cette dernière ne fournit rien, parce qu'elle se répand dans la partie postérieure.

2° En outre, Mayer décrit et figure un nerf se rendant à l'appareil électrique des *Torpilles*, lequel naît entre la 5e et la 8e paire, auquel il donne le nom de *Ramus electricus medius seu secundus ex nervo nono* (*glosso-pharyngeo*). Ce nerf serait l'analogue du glosso-pharyngien, et serait renflé en ganglion à son origine (*Car. Mayer spicilegium observationum anatomicarum de organo electrico in Raiis an electricis.* Bonn. 1843).

3° Chez le *Silure électrique*, l'appareil ne reçoit pas ses nerfs de la 8e paire, ainsi qu'on le croyait; mais, d'après les recherches récentes de Pacini, le nerf de l'organe électrique de ce Poisson est constitué par la 1re paire des nerfs intervertébraux, pourvue d'un ganglion intervertébral (*Pacini, sopra l'organo electrico del Silur electrico del Nilo, comparato a quello delle Torpedine et del Gimnoto.* Bologne, 1846).

4° Chez le *Gymnote*, c'est, comme chez la *Raie*, de la moelle caudale que naissent les nerfs de l'appareil électrique, ce que Hunter a figuré et décrit.

Ainsi on peut voir, d'après ce qui précède, qu'il n'y a rien d'invariable, de constant, dans l'origine des nerfs des appareils électriques, puisque, sur les trois Poissons chez lesquels l'expérience a démontré un dégagement d'électricité, il y a pour tous trois différence d'origine des nerfs de l'organe, et l'un d'entre eux (*Torpille*) les reçoit à la fois de deux paires, et peut-être de trois paires différentes. Il n'y a donc rien d'étonnant de voir un Poisson voisin des *Torpilles* recevoir les nerfs de son appareil électrique d'une source qui n'est pas la même que chez ces derniers, mais cependant la même que chez le *Gymnote.*

C. Quant à la position de l'appareil, elle éprouve des variations qui correspondent à celles de l'origine des nerfs, et elle ne peut être invoquée comme objection, à la détermination de l'organe dont nous parlons comme appareil électrique.

Ainsi l'appareil des *Torpilles* existe de chaque côté de la tête; ses nerfs lui arrivent des nerfs encéphaliques. Chez le Silure, il occupe les deux faces latérales du tronc qu'il entoure complétement, et ses nerfs viennent de la première paire dorsale ou nerf sous-occipital. Chez le *Gymnote*, comme chez la *Raie*, il est placé sur les deux côtés de la queue, et reçoit ses nerfs des paires nerveuses caudales faisant suite aux paires rachidiennes, comme la moelle épinière de la queue à la moelle dorsale. Il y a donc une relation constante entre la position des organes électriques et l'origine de leurs nerfs, mais non origine constante des nerfs et variation de situation de l'appareil.

Quant à la place qu'occupe l'appareil, il n'y a qu'une chose

de constante, c'est qu'il est toujours double, occupe les deux côtés de la ligne médiane du corps, et, comme tous les organes de la vie de relation, celui d'un côté est toujours semblable à celui du côté opposé ; or, chez la Raie, il ne fait pas exception à cette loi.

Ainsi la position de l'appareil, l'origine de ses nerfs, leur terminaison, toute sa structure, et surtout son *tissu électrique* spécial, identique au tissu des autres appareils électriques, portent à penser qu'il est chargé de dégager de l'électricité.

D. Les remarques qui précèdent font, en outre, reconnaître que cet organe n'est pas une glande, car il n'a pas de conduit excréteur ; les disques ou éléments qui le constituent n'en possèdent également pas, et nulle part cet appareil n'a de communication avec l'extérieur. On ne peut non plus le considérer comme une glande vasculaire sanguine, c'est-à-dire une glande sans conduit excréteur, car, quoique très vasculaire, il n'a rien qui le rapproche de ces organes ; ceux-ci, en effet, sont composés de petits lobules appendus en grand nombre à un tronc artériel et veineux, dont les capillaires leur servent de pédicule ; or, ici nous avons vu qu'une pareille disposition n'existe pas. En outre, ces glandes ne reçoivent pas de nerfs de la vie animale, pendant que l'organe que je viens de décrire en possède un grand nombre qui sont disposés comme chez les *Torpilles.*

Aucune glande ne possède de tissu ayant quelque analogie avec le tissu électrique ; aucune n'a une situation pareille à celle de cet organe ; toutes ont une structure caractéristique qui n'existe pas dans l'appareil que nous étudions.

E. Il n'y a pas d'organes de l'économie animale autres que les appareils électriques, qui présentent des variations de situation analogues à celles que nous avons signalées dans ces organes. Il n'y en a pas non plus qui existent dans un genre de Poissons, et manquent complétement dans les genres voisins sans qu'on en retrouve de traces. Ainsi, toutes les glandes, tous les organes glanduleux sans conduits excréteurs (glandes vasculaires sanguines) qui existent chez les Plagiostomes, se retrouvent dans tous les genres de cette famille ayant tous la même position rela-

tive, et ne variant que par un développement plus ou moins considérable. Il en est de même pour tous les autres organes viscéraux ou de la vie de relation.

Si donc cet appareil n'est pas un organe électrique, on devra en retrouver des traces dans la queue des *Torpilles*, et celle des autres Poissons cartilagineux, ou dans quelque autre partie du corps de ces Poissons.

Cependant il n'existe pas sur ces Poissons, et à la place de cet organe on retrouve la disposition suivante :

1° Chez les Torpilles (*Torpedo* D.), les muscles épineux supérieur et inférieur s'étendent jusqu'à la nageoire caudale, appliqués contre les apophyses épineuses des vertèbres de la queue. En dehors de ces muscles se trouve le sacro-lombaire, volumineux à la base de la queue comme chez les *Raies*, et s'amincissent peu à peu. Mais tandis que chez les *Raies* ce muscle cesse d'exister vers la moitié de la queue, et se trouve continué à ce niveau par l'appareil électrique (qui plonge même au centre du muscle avant la terminaison de ce dernier), on trouve chez les *Torpilles* que le muscle ne cesse pas d'exister, mais se continue jusqu'à la nageoire caudale, sans qu'il soit possible de trouver de traces d'un organe analogue à celui de la *Raie*.

Ainsi il n'y a pas d'organe dans la queue des Torpilles qui soit analogue à celui de la queue des *Raies*, et le muscle sacro-lombaire dont cet organe occupe la position, et qu'il continue chez ces derniers Poissons, se prolonge, au contraire, jusqu'à l'extrémité de l'appendice caudal chez les *Torpilles*.

2° Chez l'*Ange* (*Squatina angelus* Risso), la disposition des épineux et du sacro-lombaire est la même que chez la *Torpille*, sauf le volume, et quelques autres différences peu importantes apportées par ce volume même.

Chez ce Poisson aussi, comme sur le précédent, le sacro-lombaire se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue, et l'on ne trouve pas de traces de l'appareil électrique.

3° Chez les *Pastenagues* (*Trygon* Adanson), les *Myliobates* (*Myliobatis* Dum.), les *Céphaloptères* (*Cephaloptera* Dum.), les muscles présentent une disposition différente de celle qui existe

chez les Poissons précédents, mais qui se rapproche davantage de ce qui existe chez les *Raies*.

Ainsi, chez les Poissons que nous venons de nommer, les muscles épineux et sacro-lombaires ont la même disposition que dans la portion de la queue des *Raies* qui ne renferme pas encore l'appareil électrique; seulement, ils sont de la moitié ou des deux tiers plus petits que chez ces dernières.

Le muscle sacro-lombaire cesse aussi environ vers la jonction du premier avec le deuxième quart de la queue, mais il n'est pas continué par un appareil électrique comme chez la *Raie*. Les muscles épineux supérieur et inférieur cessent aussi au même niveau; cependant, comme la colonne vertébrale se continue bien plus loin, des tendons qui font suite à ces muscles se prolongent jusqu'à l'extrémité de celle-ci.

Les apophyses de cette portion de la queue étant atrophiées en partie, les vertèbres sont presque réduites à leur corps seulement; les tendons, très minces, sont appliqués contre elles, et la peau adhère fortement à ceux-ci; de là vient le petit volume de cette portion de la queue, ce qui, joint à sa grande longueur, lui a fait donner le nom de *fouet* (*flagellum*).

Mais la principale différence de la queue de ces Poissons avec celle des autres *Raies* vient de ce que l'appareil électrique, qui existe chez ces dernières, manque complétement chez les *Trygon*, *Myliobates*, etc., comme chez les *Torpilles* et les *Anges;* et c'est la portion qui devrait être occupée par l'appareil qui constitue le *fouet*.

4° Si maintenant nous examinons des Poissons cartilagineux plus éloignés des Raies que les *Torpilles* et les *Anges*, *Pastenagues*, etc., tels que les *Roussettes* (*Scyllium* Cuv.), les *Aiguillats* (*Spinax* Cuv.), les *Emissoles* (*Mustelus* Cuv.), les *Milandres* (*Galeus* C.), les *Marteaux* (*Zygæna* C.), etc., nous verrons que l'appareil manque encore complétement. Les muscles épineux et sacro-lombaires ont une disposition fondamentale qui est la même que chez la *Torpille* et l'*Ange;* mais seulement il y a une plus grande complication dans leurs faisceaux. De

même que chez les derniers Poissons, ces muscles s'étendent jusqu'à l'extrémité de la peau.

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE V.

A. L'appareil électrique des *Raies* est composé de *tissu électrique*, comme chez tous les Poissons qui ont un organe de ce genre. L'arrangement des disques seul diffère; mais il n'est le même sur aucun de tous les Poissons électriques.

B. Les nerfs de cet organe se terminent chez la Raie comme chez les Torpilles; ils ont la même origine que chez le Gymnote; origine qui n'a, du reste, rien de spécifique ni de constant, puisqu'il reçoit tantôt des nerfs crâniens (*Torpille*), tantôt de la première paire rachidienne (*Silure*), tantôt enfin de la moelle caudale (*Gymnote*, *Raie*).

C. La position de l'appareil et l'origine de ses nerfs se correspondent toujours; ainsi il occupe tantôt les côtés de la tête (*Torpille*), tantôt ceux du corps (*Silure*), tantôt enfin ceux de la queue (*Gymnote* et *Torpille*). Ce qu'il y a d'invariable, c'est le nombre; il y en a toujours un de chaque côté de la ligne médiane.

D. Ce n'est pas une glande, car il n'a pas de conduit excréteur, ni un ganglion vasculaire sanguin, car ses vaisseaux ne sont pas disposés comme dans ces ganglions. En outre, aucun des organes précédents ne présente un tissu analogue au tissu électrique; mais tous ont une structure caractéristique qui ne se retrouve pas ici.

E. Tous les organes glanduleux ou de la vie de relation autres que cet appareil qui existent chez un Plagiostome se retrouvent dans tous les autres; or on ne trouve pas trace de cet appareil dans la queue des Plagiostomes autres que les *Raies*. Son absence entraîne des modifications particulières dans le volume et la disposition des muscles.

Addition à l'article V.

Depuis la rédaction de ce travail, M. Matteucci a publié la note suivante dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* du 22 février 1847 :

« M. Müller m'écrivit de Berlin qu'il a fait quelques expériences sur cet organe (l'appareil électrique) dans la Raie vivante, avec le galvanomètre, et que, n'ayant trouvé aucun phénomène électrique, il m'engage à étudier la chose avec plus de soin; j'ai opéré sur mes Raies vivantes au moyen d'une méthode très délicate, et qui aurait pu faire découvrir le moindre signe de décharge électrique que la Raie aurait donnée, soit volontairement, soit en irritant son cerveau ou sa moelle épinière : cette méthode très simple est celle de la grenouille galvanoscopique. J'ai pu ainsi m'assurer que l'organe trouvé par M. Robin n'est pas un appareil électrique. Je dois ajouter que j'ai pu obtenir de cet organe tous les phénomènes du courant électrique musculaire, de sorte que l'observation de M. Robin m'en semble d'autant plus digne d'attention de la part des anatomistes. »

Quelque grand que soit le respect que j'ai pour les nombreux et remarquables travaux de ces savants, je pense cependant que les arguments que j'ai donnés plus haut conservent toute leur valeur. Sans rappeler ici ces raisons, je ferai les remarques suivantes :

1. Il est difficile de se résoudre à considérer comme non électrique un organe qui, 1° reçoit une grande quantité de nerfs de la vie animale, constitué par un tissu spécial, semblable à celui des autres appareils électriques des Poissons; 2° qui présente un arrangement de ses divers éléments identique, pour tous les points essentiels, à celui des appareils précédents; 3° qui en même temps diffère par sa position absolue et relative, par ses vaisseaux, nerfs, etc., et par la distribution de ces tissus les uns relativement aux autres, de tous les organes actuellement connus, excepté des appareils électriques des *Torpilles*, *Gymnotes*, etc.....; 4° dont le *tissu propre* diffère complétement de celui des muscles, des glandes avec ou sans conduit excréteur, ainsi que des appareils érectiles.

2. L'organisation de cet appareil est trop complexe et trop parfaite pour qu'on puisse supposer que c'est là un appareil rudimentaire, ne devant avoir aucune fonction spéciale. Il n'y a rien de rudimentaire dans cet organe.

3. Si pourtant les expériences démontrent que cet organe n'est pas un appareil électrique proprement dit, il sera néanmoins extrêmement curieux d'étudier la *nouvelle fonction* qu'il est chargé de remplir. Il serait également très intéressant pour les physiciens, si l'expérience démontre que cet appareil est destiné à produire des courants analogues ou identiques à ceux que M. Matteucci nous a si bien fait connaître sous le nom de courants électriques musculaires (ce dont je ne puis m'empêcher de douter encore), et qui sont les seuls effets que ce savant ait pu obtenir de cet organe. Je ferai remarquer à cet égard, 1° que l'appareil continue, quant à la forme et à la position, le muscle sacro-lombaire ; 2° que l'origine des nerfs est la même pour ces deux muscles.

Toutefois il faut observer que quelques recherches récentes m'ont fait voir que les nerfs de l'appareil électrique des *Torpilles* viennent des portions motrices et sensitives de la 5e et de la 8e paires nerveuses, et qu'il en est probablement de même pour les nerfs fournis aux appareils des Silures par la 1re paire dorsale (Pacini), et des *Gymnotes* par la moelle caudale. Ce n'est pas à dire pour cela que ce soient des nerfs moteurs proprement dits ; mais comme ce ne sont pas des nerfs purement sensitifs, semblables à ceux de la peau, il faut admettre que ce sont des nerfs spéciaux (*nerfs électriques*), se rapprochant plus des nerfs musculaires que des nerfs sensitifs, puisqu'ils viennent de la même source que les premiers. Ce fait sera complétement démontré, si des recherches ultérieures confirment ce que j'ai vu : que les nerfs électriques sont, comme les nerfs musculaires, dépourvus des globules ganglionnaires, qui n'existent que sur les tubes nerveux sensitifs et sympathiques (Ch. Robin, *Bulletins de la Soc. philom.* et *Journal de l'Institut*, mars et mai 1847).

3° Enfin, dans les expériences, il faudra tenir grand compte des rapports du muscle sacro-lombaire qui enveloppe un tiers de l'étendue de l'appareil électrique, et qui peut-être a déjà été cause d'erreur.

4. Une des raisons qui me font penser que l'organe particulier des *Raies* mérite encore d'attirer l'attention des savants

bien placés pour expérimenter sur le vivant, ce sont les lignes suivantes, que m'écrivait, en août 1846, le professeur Retzius, de Stockholm :

« Un jeune homme a découvert, il y a quelques mois, l'organe de la queue des Raies, dont vous m'avez montré la structure. Il a été conduit à le rechercher par le dire de quelques pêcheurs, que, si on prend par la queue une *Raie* encore vivante, on reçoit une secousse électrique. Il en a donné une courte notice dans les procès-verbaux de la Société royale d'Édimbourg. Il ne paraît pas vouloir poursuivre son travail, et en somme il n'a rien vu. Je suis convaincu que ce fait n'attaque en rien le mérite de votre découverte ; car, à l'époque où je vous ai vu, j'ignorais comme vous l'existence de cette note. »

Je n'ai pu me procurer le travail que m'a indiqué le savant professeur suédois qu'après l'impression des premières feuilles de celui-ci ; en voici les faits principaux, qui remplissent à peine une page du recueil suivant :

Proceedings of the Royal Society of Edimburgh. Décembre 1844, in-8.

On the existence of an electrical apparatus in the Flapper sckrate and other Rays. By James Stark.

L'auteur indique avec exactitude la position de l'appareil ; mais il dit à tort qu'il est composé de tubes pleins d'une matière gélatineuse, coupés transversalement par des cloisons. C'est encore par erreur qu'il avance que le tissu gélatineux est composé de petites cellules ; il indique la présence de vaisseaux et de nerfs se ramifiant dans l'organe, mais il n'indique pas l'origine des vaisseaux ; et, pour les nerfs, il dit qu'ils naissent de trois sources : le nerf latéral de la 8e paire et les deux nerfs longitudinaux de la queue.

Mais nous avons vu précédemment que ces nerfs ne se détachent ni de l'un, ni des autres de ces troncs, mais exclusivement des paires nerveuses caudales et de leur chiasma.

Il l'a trouvé composé surtout de gélatine et d'albumine ; pas de fibrine.

Il est également développé dans toutes les espèces de Raies.

M. Stark considère cet organe comme un appareil électrique, tant à cause de son aspect que d'après ce que lui ont rapporté les pêcheurs.

ARTICLE VI.

Remarques sur les changements de forme du corps qui coïncident avec la présence d'un appareil électrique chez les *Raies*, et son absence dans les Poissons voisins.

L'absence ou la présence de l'appareil électrique apporte toujours, dans la forme de la queue des Poissons précédents, des différences qui méritent d'être signalées.

a. Ainsi, chez les Raies, nous avons, 1° les muscles épineux supérieurs et inférieurs, qui se prolongent jusqu'à l'extrémité de la queue; 2° le muscle sacro-lombaire, qui disparaît vers le deuxième quart de la queue, mais qui est continué jusqu'à son extrémité par l'appareil électrique, lequel est aplati en bas ou dedans, et un peu élargi en dehors. De là résulte pour la queue une forme correspondante, savoir : son aplatissement en bas et la convexité de ses faces latérales et supérieures; 3° enfin le muscle latéral de la queue, qui finit un peu avant le sacro-lombaire et élargit encore la base de la queue.

Or, la présence de l'appareil électrique, faisant suite au sacro-lombaire, rend compte de l'allongement considérable de cet appendice du tronc chez les Raies, ainsi que de l'aplatissement de la face inférieure. Elle fait aussi qu'on se rend compte de la disposition des nageoires caudales. Celles-ci, en effet, sont au nombre de deux, placées à la face dorsale de la queue, sur la ligne médiane, un peu écartées l'une de l'autre, et la dernière n'atteint jamais l'extrémité de la queue; mais derrière elle existe un petit repli cutané vertical, seul rudiment de la véritable nageoire caudale.

Jamais il n'y a de lobes inférieurs à cette nageoire caudale; la face inférieure de la queue est aplatie et sans appendice dans toute sa longueur, ce qui n'existe que chez les Raies. Elles ont aussi sur les bords de la queue un repli cutané qui occupe une partie de

la longueur de la queue et augmente l'élargissement de la face inférieure; on en retrouve un rudiment chez les *Squatina*. Cette disposition, jointe à la longueur de cet appendice et à son aplatissement, aurait déjà pu faire soupçonner la présence d'un organe venant modifier, chez ceux-ci, la forme que présente la queue sur tous les Poissons des genres voisins.

b. Les *Pastenagues*, *Myliobates*, *Céphaloptères*, se rapprochent plus de la Raie, quant à la forme et à la disposition générale du corps et de la queue, que les Torpilles. Aussi on trouve que la disposition des muscles est à peu près la même chez les premiers. Ainsi les *Pastenagues*, *Myliobates*, etc., possèdent, 1° des muscles épineux supérieur et inférieur se continuant par des tendons très grêles et extrêmement allongés jusqu'à l'extrémité de la colonne vertébrale, qui est bien plus longue que chez les Raies; 2° le sacro-lombaire, ainsi que nous l'avons vu, disparaît complétement et n'est continué par rien assez près de l'origine de la queue; 3° le muscle latéral, très petit, disparaît aussi rapidement. De là cette différence de forme singulière de la queue que nous avons signalée. Ici en effet l'appareil électrique manquant, les muscles épineux n'étant continués que par des tendons très grêles, il y a diminution correspondante dans le volume des vertèbres. Cette atrophie porte surtout sur les apophyses épineuses supérieures et inférieures. Au lieu d'être volumineuses, prismatiques, quadrilatères, bien développées, soudées à un corps cylindrique et résistant, de manière à former une vertèbre très forte, accompagnées de muscles épineux assez puissants, comme chez les Raies, les apophyses épineuses de la portion correspondante de la queue sont atrophiées, et le corps seul ne l'est pas d'une manière proportionnelle. Il en résulte que les vertèbres, au lieu d'avoir une certaine hauteur, sont réduites presque à leur corps seul, et la peau se colle à elles, séparée seulement par les tendons qui continuent les muscles épineux supérieurs et inférieurs destinés à mouvoir ces corps de vertèbres. Ceux-ci étant un peu aplatis et étroits, la queue devient très mince à partir du point où les muscles cessent d'exister, et comme elle est très allongée et flexible, elle a reçu le nom de *fouet* (*flagellum*). Ainsi le *fouet* est formé

essentiellement par la persistance de la portion de colonne vertébrale qui correspond à l'appareil électrique des Raies, chez les Poissons voisins de ceux-ci, qui manquent totalement de cet appareil.

Tandis que chez les Raies la queue possède deux nageoires dorsales suivies d'une petite expansion membraneuse, haute de 1 centimètre sur 3 à 4 de long, qui à elle seule représente la véritable nageoire caudale sans se prolonger à la face inférieure de la queue, on ne retrouve, chez les *Myliobates*, *Céphaloptères*, etc., plus de nageoire caudale proprement dite, ni de nageoire dorsale de la queue. Cette absence des nageoires coïncide avec l'atrophie des vertèbres, qui, chez ces Poissons, devraient les supporter. Cependant, sur quelques espèces de *Pastenagues*, il y a un rudiment de nageoire derrière l'aiguillon *odontiforme* et aigu que supporte le fouet, et sur les *Myliobates* et *Céphaloptères* on en trouve une petite à la base de la queue, sur les vertèbres de la portion pourvue de muscles.

c. Chez les Torpilles (*Torpedo*, D.), la queue est très courte à la fois d'une manière absolue et d'une manière relative; en même temps sa forme est bien différente de celle des Raies.

On y retrouve cependant les mêmes muscles que chez les Raies; mais sa brièveté s'explique par l'absence de l'appareil électrique dans cet appendice, et sa forme arrondie à ce que le muscle sacro-lombaire se continue jusqu'à la nageoire caudale, et déborde beaucoup les muscles épineux; ou, si l'on veut, c'est la colonne vertébrale qui, au lieu de se continuer, sous forme de *fouet*, au-delà du sacro-lombaire, comme chez les *Myliobates*, *Pastenagues*, etc., cesse en même temps que ce muscle, et se termine par une nageoire caudale disposée comme celle des autres Poissons. Elle présente en effet un lobe supérieur et un lobe inférieur; en même temps il y a deux nageoires dorsales de la queue, comme chez les Raies, mais plus écartées.

C'est à tort que j'ai avancé dans le résumé de ce travail (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, *Bulletins de la Soc. philomat.* et *l'Institut*, mai 1846) que, chez les *Pastenagues*, *Myliobates* et *Céphaloptères*, on trouverait probablement un appareil

électrique, comme chez la Raie. La dissection de ces Poissons m'a montré qu'il n'en est rien.

L'appareil électrique se trouvant transporté à la tête chez les Torpilles, apporte dans la forme de cet organe des changements considérables, qui consistent dans l'élargissement de son bord antérieur, qui s'arrondit, au lieu d'être prolongé en pointe ou *rostre*, comme chez les Raies, Pastenagues, etc.

d. Chez l'*Ange* (*Squatina* D.), le *Rhinobate* (*Rhinobatus* Schn.), la disposition de la queue est la même que chez les Torpilles ; elle est également aplatie, et sans nageoires en dessous, avec une nageoire caudale complète, et deux nageoires dorsales à la queue ; mais la forme de la tête est différente, ce qui coïncide avec l'absence d'appareil dans cette partie du corps et une autre disposition des membres thoraciques.

e. Chez les *Squales*, la queue est arrondie, la nageoire caudale complète ; il y a deux nageoires caudales à la queue, et, en général, une ou deux nageoires à la face inférieure de la queue qui n'existaient pas chez les précédents. Le tronc et la tête présentent d'autres différences très considérables que nous n'avons pas à signaler ici.

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE VI.

La Raie est le seul Plagiostome qui ait un appareil électrique à la queue, et sa présence entraîne les dispositions suivantes de cet appendice chez les Poissons qui le pessèdent, ou chez ceux qui en sont privés.

a. Chez les Raies : 1° grande longueur relative et absolue ; 2° aplatissement en dessous, convexité en dessus, expansion cutanée sur les deux bords latéraux de la face inférieure ; 3° absence du lobe inférieur de la nageoire caudale, et, par suite, absence de toute nageoire, même rudimentaire, à la face inférieure de la queue ; le lobe supérieur seul existe à l'état rudimentaire, représenté seulement par une petite expansion cutanée ; 4° deux nageoires dorsales à la queue bien développées ; 5° muscles développés, dont les uns se prolongent jusqu'à l'extrémité de la

queue, et dont l'autre cesse avant son milieu, mais il est prolongé par l'appareil électrique.

b. Chez les *Pastenagues*, *Myliobates* et Céphaloptères : 1° la queue est aussi très longue ; 2° le lobe inférieur manque à la nageoire caudale ; le lobe supérieur est aussi rudimentaire, et manque chez quelques uns ; 3° il y a encore, mais non chez tous, une nageoire dorsale à la queue ; mais les muscles épineux n'étant prolongés que par des tendons très grêles à partir du premier quart de la queue où ils cessent; en outre, le sacro-lombaire cessant au même niveau, et n'étant pas prolongé par l'appareil électrique qui manque tout à fait, même à la tête, la peau s'applique sur les vertèbres, au niveau desquelles il se trouverait s'il existait. Il en résulte que la queue change de forme, devient mince, arrondie et flagelliforme (*Fouet*, *Flagellum*).

c. Chez les Torpilles, les musles cessent après un court trajet, comme chez les Poissons précédents ; mais l'appareil électrique existant à la tête, la colonne vertébrale se termine par une nageoire bien développée, en même temps que les muscles de la queue. La présence de l'appareil à la tête en rend la forme discoïde et non prolongée en *rostre*, comme chez les Raies, etc.

d. Chez les *Squatina* et les *Rhinobates*, la queue est disposée comme chez les *Torpilles*, sauf le volume qui est plus considérable. L'appareil manquant tout à fait, même à la tête, cette portion du corps diffère de celle des autres Sélaciens.

e. Chez les Squales, outre la nageoire caudale et les nageoires dorsales de la queue, il y a des nageoires anales à la face inférieure de la queue, qui changent beaucoup la forme de cet appendice ; il n'y a d'appareil électrique ni au tronc, ni à la tête.

f. Nous avons vu que l'appareil électrique des *Torpilles* est placé à la tête, que celui des *Raies* se trouve dans la queue ; et nous avons constaté les modifications de forme de ces parties du corps qui coïncidaient avec ces changements de position de l'organe.

Cependant, chez les *Myliobates*, *Pastenagues* et *Céphaloptères*, qui ne possèdent pas d'appareil électrique, la partie de la queue

qu'occupe l'appareil chez les *Raies* se prolonge ici, et présente une grande étendue. Cette disposition en apparence singulière tient à ce que ce fouet a pour destination de supporter, dans une partie de sa longueur qui varie suivant les espèces, un aiguillon très aigu et volumineux (ayant la structure des dents), avec lequel l'animal fait des blessures dangereuses. Avec la présence d'un appareil de défense ou d'attaque (organe électrique ou stylet caudal) coïncide une disposition du système dentaire, qui le rend impropre à tout autre acte que le broiement. Chez les Poissons dont nous avons parlé en dernier lieu, *Squatina*, *Rhinobates*, *Squales*, avec l'absence complète d'appareil électrique et de stylet, existe un système dentaire très développé, et propre sous tous les rapports à servir d'appareil d'attaque et de préhension.

ARTICLE VII.

Considérations critiques sur une remarque générale de *Broussonet*, relativement aux Poissons électriques.

Dans une Note ajoutée par le professeur R. Owen, à la description des organes électriques du Gymnote par Hunter, il est dit que :

« Broussonet a remarqué que tous les Poissons électriques actuellement connus ont tous la peau lisse et privée d'écailles, épaisse, et percée de petits trous très nombreux aux environs de la tête, qui versent au dehors un liquide particulier. Leurs nageoires se composent de rayons mous et flexibles unis par des membranes denses. Ni le Gymnote ni la Torpille n'ont de nageoires dorsales ; le Silure n'en a qu'une petite, sans rayons, située auprès de la queue. Tous ont les yeux petits. »

Ces remarques sont généralement vraies, mais toutes n'ont pas une grande valeur.

1° Les Raies, quoique pourvues d'un appareil électrique, ont cependant la peau couverte sinon d'écailles, au moins de *boucles* qui les représentent. Il est vrai que de grandes portions de la peau en sont privées, mais on y trouve de petits grains particuliers qui représentent aussi les écailles. Cependant la Raie blanche (*Raia*

batis L.) n'a de ces tubercules qu'à la queue et sur la ligne médiane du dos.

2° Les trous que présente leur peau vers la tête sont les orifices des tubes mucifères. Ces orifices et une peau épaisse se retrouvent sur un nombre considérable de Poissons qui n'ont pas d'appareil électrique ; ce n'est donc qu'une coïncidence, qui n'a aucun rapport important avec la présence ou l'absence de l'appareil électrique.

3° La remarque sur la mollesse et la flexibilité des nageoires est applicable aux Raies comme aux autres Poissons électriques ; mais comme beaucoup de Poissons non électriques en ont de semblables, il est difficile d'y voir encore plus qu'une coïncidence, dont l'importance, si elle en a, ne peut pas encore être appréciée, non plus que celle des autres particularités signalées par Broussonet.

4° La Raie fait exception, par la grandeur de ses yeux, à la petitesse de ces organes signalée chez les autres Poissons électriques.

5° Le Gymnote n'a pas de nageoire dorsale ; mais on ne peut pas dire d'une manière absolue que les *Torpilles* et les *Raies* en sont dépourvues. Il est en effet bien difficile de ne pas considérer les deux nageoires qu'elles portent sur la ligne médiane, dorsale de la queue, comme étant les deux nageoires dorsales que possèdent les autres Plagiostomes, et la plupart des Poissons osseux qui ont subi un déplacement, en rapport avec les changements de forme du corps, et approprié aux nouvelles conditions d'équilibre et de locomotion de ces animaux.

ARTICLE VIII.

Remarques sur la valeur que peuvent avoir les différences de disposition anatomique de l'appareil, comme caractères pour la distinction des espèces de Raies.

La disposition anatomique de l'appareil présentant des différences, qui sont toujours les mêmes suivant les espèces et ne varient pas, ces différences pourront être prises en considération,

concurremment avec les caractères extérieurs, pour la détermination des espèces. Ces caractères tirés de la disposition de l'appareil prendront peut-être de l'importance en zoologie, si on constate sur toutes les Raies ce que j'ai observé dans les trois espèces suivantes : *Raia clavata* L.; *Raia rubus* L.; et *Raia batis* L. Dans ces trois espèces, l'appareil électrique présente des différences assez faciles à constater, et ces différences n'offrent pas de variétés; elles sont toujours les mêmes pour chacune d'elles. Les caractères extérieurs, au contraire, surtout ceux tirés des boucles, de la couleur de la peau, etc., varient beaucoup, surtout dans la Raie ronce (*Raia rubus* L.). Dans les cas où ces variations de caractères m'ont mis dans le doute pour la détermination des espèces, l'examen de l'appareil électrique les a toujours levés.

Voici les principales dispositions de l'appareil qui peuvent faire distinguer l'une de l'autre les espèces précédentes :

1° *Raia rubus* L. L'appareil électrique est séparé de la colonne vertébrale par toute l'épaisseur des muscles épineux supérieur et inférieur. Il est muni d'un hile fibreux, longitudinal, dans le milieu de sa face interne; c'est celui de tous dont les disques sont les moins larges; ils ont environ 1 1/2 millim. à 2 millim. de diamètre, et sont séparés par des cloisons minces. Une coupe transversale de la queue, en faisant reconnaître les caractères précédents, montre aussi qu'il occupe le terme moyen pour la grosseur.

2° *Raia clavata* L. Comme chez l'espèce précédente, l'appareil est séparé de la colonne vertébrale par les muscles épineux supérieur et inférieur; mais il ne présente pas de hile fibreux à sa face interne. Ses disques sont très larges (2 à 4 millim. de diamètre), et sont séparés par des cloisons épaisses; son volume est à peu près le même, ou est plus petit que le précédent.

3° *Raia batis* L. L'appareil s'étend jusqu'à la colonne vertébrale en écartant les muscles épineux, qui sont très petits, et repoussés l'un en haut, l'autre en bas. Il ne présente pas de hile à sa face interne; ses disques tiennent le milieu entre ceux des deux espèces précédentes, quant à leurs diamètres, et séparés par

des cloisons minces. C'est de toutes les espèces celle dont l'appareil est le plus volumineux, et par conséquent les disques les plus nombreux. C'est dans cette espèce encore que la peau est la plus lisse, les boucles les plus petites, les tubes sensitifs les plus nombreux; et son canal latéral, au lieu de s'ouvrir à la surface de la peau par des trous qui la traversent directement, s'ouvre par des conduits étroits qui ont jusqu'à 2 centim. de longueur, suivant les régions du corps et le volume des individus.

Je n'ajouterai rien ici sur les caractères tirés de la couleur de la peau, du nombre, du volume des boucles et des petits tubercules cutanés, car je n'ai pas pu examiner un nombre d'espèces assez considérable pour juger de leur valeur.

L'existence de l'appareil électrique chez les Raies vient confirmer pleinement l'opinion de M. le prince Charles Bonaparte (ainsi que le fait remarquer lui-même cet éminent zoologiste), qui, contrairement à Olfers, soutient que les *Torpilles* ne doivent pas former une famille distincte de celle des *Raies*, mais deux grands genres d'une même famille.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 3.

Fig. 1. Cette figure montre la position absolue et relative de l'appareil électrique, *z*,*z* et *x*,*x*, sur une très petite *Raie bouclée* femelle (*Raia clavata* L). — Face inférieure.

a, ouverture du cloaque, et orifices péritonéaux.

b, nageoire postérieure ou abdominale chez une femelle (*Catope* Dum.).

V,*V*, face inférieure des apophyses épineuses inférieures de la colonne vertébrale de la queue.

c,*c*, couches concentriques du muscle sacro-lombaire, mises à nu du côté gauche.

x,*x*, portion de l'appareil présumé électrique qui est sous-cutanée.

d,*d* et *e*,*e*, peau et muscle sacro-lombaire du côté droit, renversés pour montrer :

z,*z*, l'appareil électrique mis à nu dans toute sa longueur, ainsi que les feuillets aponévrotiques étendus de cet organe à l'aponévrose sous-cutanée.

t,t, tendons sous-cutanés du muscle épineux inférieur, qui sépare l'appareil de la colonne vertébrale.

Fig. 2. *z,z*, portion de l'appareil électrique de la *Raie bouclée*, séparée des muscles, destinée à montrer l'origine et la distribution des vaisseaux et des nerfs, et l'arrangement des disques en piles longitudinales couchées l'une à côté de l'autre, et un peu contournées. Les disques et les piles qu'ils forment sont séparés par des cloisons blanchâtres *c*. (Grossie de 3 à 4 fois.)

k, corps d'une vertèbre qui termine une portion de colonne vertébrale dont le canal rachidien a été ouvert pour montrer :

m,m, la moelle épinière, dans le sillon postérieur de laquelle est une veine qu'on a figurée plus petite, pour ne pas masquer l'origine des racines postérieures *p,p,p*, qui alternent avec les racines antérieures *a,a,a*, pour leur issue au travers des vertèbres et leur origine aux faces postérieures et antérieures de la moelle.

g,g, ganglion que présentent les racines postérieures au moment de former un chiasma avec les racines antérieures.

i,s, paires spinales inférieure ou antérieure, et supérieure ou postérieure, qui résultent du dédoublement du chiasma *g,g*.

l,l, *l'l'*, nerfs longitudinaux antérieur et postérieur, sur lesquels se jettent les paires spinales *i,s*.

Ces nerfs longitudinaux distribuent les filets musculaires et cutanés dans toute la longueur de la peau ; ils ne donnent aucun filet à l'appareil. Les nerfs de ce dernier naissent (comme le montre la figure) tant de la *racine antérieure*, près du chiasma, que du chiasma lui-même et de la paire antérieure qui s'en détache avant sa réunion au nerf longitudinal. Ces nerfs, au nombre de quatre à sept, se divisent près de l'appareil ; quelques branches pénètrent immédiatement dans son épaisseur, d'autres se ramifient et s'anastomosent à sa surface avant de pénétrer dans les cloisons.

r, artère caudale placée dans le canal des apophyses épineuses inférieures avec la veine *v*, située au-dessous et plus grosse. On a enlevé quelques vertèbres pour les montrer dans une certaine étendue.

v',*r'*, veines et artères de la queue, qui alternent entre elles pour leur origine et pour leur issue du canal caudal. On n'a laissé que la branche principale destinée à l'appareil.

Fig. 3. Coupe transversale de la queue de la *Raie blanche* (*Raia batis* L.), au niveau de la portion sous-cutanée de l'appareil.

V, vertèbre caudale avec son canal rachidien, et son canal *sous-caudal* pour les vaisseaux.

z,z, appareil électrique dont on voit les disques par leur large face ; les bords ou faces étroites sont tournés vers la périphérie. On voit aussi les couches concentriques que forment les piles ou colonnes de disques, en s'accolant

l'une à l'autre. Les disques ont 2 millimètres de large sur 1/2 millimètre d'épaisseur.

m,m, muscles épineux inférieur et supérieur, repoussés vers les faces correspondantes de la queue, parce que, dans cette espèce, l'appareil s'étend jusqu'à la colonne vertébrale, et sépare l'un de l'autre ces deux muscles.

t,t', tendons des muscles épineux supérieurs et inférieurs.

l,l', nerfs longitudinaux supérieur et inférieur, placés près de la colonne vertébrale, dans l'angle interne de la gaîne des muscles précédents.

c,c. Dans ce point, on voit de bas en haut, et presque au contact l'un de l'autre, l'expansion latérale de la queue, la veine latérale, le canal *muqueux latéral*, le nerf latéral de la huitième paire, lequel ne fournit aucun rameau à l'appareil électrique, mais au canal muqueux seulement.

v, veine latérale accessoire, placée dans le dédoublement de la cloison qui sépare l'épineux supérieur de l'appareil.

Fig. 4. Coupe de la queue de la *Raie bouclée* (*Raia clavata* L.), faite au même niveau que la précédente. Les lettres ont la même signification.

On remarque que les muscles épineux se sont interposés à la colonne vertébrale et à l'appareil, pour se mettre en contact: ils ne sont plus séparés l'un de l'autre que par une *cloison fibreuse transversale*.

Les nerfs longitudinaux ne sont aussi séparés que par cette cloison.

L'appareil écarté de la colonne vertébrale, repoussé sur les bords de la queue, en a changé la forme. Ses disques sont du double plus larges que dans l'autre espèce, mais de moitié moins nombreux.

c, canal muqueux latéral isolé, et placé plus haut que dans l'autre espèce.

C', expansion latérale, veine latérale et nerf latéral, tous placés au même niveau, mais un peu plus bas que le canal muqueux.

Les *boucles cutanées* dorsales et latérales de la queue sont plus grosses que dans la *Raie blanche*.

PLANCHE 4.

Fig. 1. Disques, nerfs et vaisseaux de l'appareil électrique isolés, pour montrer la distribution des nerfs sur la face antérieure, et des vaisseaux à la face postérieure. (Grossie 15 fois.)

d,d, disques vus par la face antérieure.

V, rameaux artériel et veineux envoyant leurs capillaires sur la face postérieure des disques, et aucun sur la face antérieure.

n, rameau nerveux dont les filets se jettent sur la face antérieure, plane et lisse des disques; ils s'y ramifient en filets extrêmement nombreux et déliés.

(Fig. 5, Planche 3). Portion d'une des cloisons de tissu connectif qui séparent les

larges faces des disques les unes des autres. Elle montre les tubes nerveux élémentaires se bifurquant, pour aller s'inosculer avec la bifurcation de quelque tube voisin, et dans ce trajet chaque branche se subdivise elle-même de nouveau une ou plusieurs fois pour s'inosculer encore, comme il a été dit plus haut. De là résulte un réseau, à larges mailles, de tubes nerveux élémentaires. (Grossie 120 fois.)

Fig. 2. Tubes nerveux élémentaires isolés (étudiés à 300 diamètres), pour montrer les détails de leurs bifurcations. Ils sont variqueux, renflés d'espace en espace, et resserrés dans les intervalles; tous ont un double contour. Il y a presque toujours resserrement des tubes au niveau de leurs bifurcations.

b,b, bifurcations simples et isolées.

t,t. bifurcations de tubes, dont une branche se bifurque elle-même très près de son origine, ce qui peut faire croire à une trifurcation, lesquelles sont au contraire très rares.

c,c, contenu visqueux des tubes s'échappant par une extrémité rompue.

Fig. 3. Elle représente un disque *coagulé*, rendu opaque par l'acide nitrique, et isolé, vu par sa face postérieure. On voit les excavations alvéolaires dont elle est creusée; ces alvéoles sont séparées l'une de l'autre par de minces cloisons, et le fond de chacune d'elles est creusé d'excavations de plus en plus petites. Ces alvéoles ne perforent jamais les disques de part en part, mais vont jusqu'à 1/10 de millimètre de sa face antérieure ou face lisse. Ces alvéoles sont destinées à loger les derniers capillaires sanguins, qui décrivent de nombreuses flexuosités. (Grossie 40 fois.)

Fig. 4. Disque vu par sa face postérieure, *d,d*, au même grossissement que le précédent, pour montrer la distribution des capillaires dans les alvéoles.

V,V, portion des rameaux vasculaires artériels et veineux qui rampent dans les cloisons qui séparent l'une de l'autre les piles ou colonnes de disques, et se distribuent dans les cloisons qui séparent l'une de l'autre les larges faces des disques.

c,c, cloison laissée adhérente à la face postérieure du disque dans une partie de son étendue, et renversée dans l'autre moitié, *c,c*, pour montrer les capillaires flexueux qui la traversent afin de s'enfoncer dans les alvéoles, et en sont arrachés pendant la séparation de cette cloison. Quelques uns des petits groupes vasculaires flexueux, au lieu d'être entraînés avec la cloison pendant qu'on la détache, se rompent et restent engagés dans les alvéoles du disque, qu'ils remplissaient complétement avant la séparation, comme on s'en assure par des coupes transversales.

b,b, petite branche veineuse qui suit assez souvent le bord du disque et de la cloison, pour s'anastomoser avec une branche du côté opposé; elle est quelquefois accompagnée d'un capillaire artériel.

Fig. 5. Petite portion du tissu propre des disques (*Tissu électrique*), vu à 400 diamètres, pour étudier sa structure intime. Il est composé d'une masse fondamentale amorphe finement granuleuse.

a,a, petites alvéoles dont cette substance est creusée, destinées à loger les vaisseaux. Ce sont des plus petites de celles étudiées plus haut, qui sont ici considérablement grandies et vues par transparence.

n,n,n', petites sphérules granuleuses (*noyaux*) répandues çà et là dans la substance fondamentale du tissu, et se voyant soit dans l'épaisseur des cloisons qui séparent les alvéoles les unes des autres, soit au fond des alvéoles. Chaque sphérule ou noyau granuleux est entouré d'une zone transparente, circonscrite elle-même par une zone granuleuse, sans qu'on puisse apercevoir de membrane de cellule enveloppante. Les noyaux ont de $0^{mm},005$ à $0^{mm},007$.

s, globules rouges et blancs du sang de la *Raie*. Au centre des globules rouges se voit leur noyau.

SUR LES VOIES D'ÉLIMINATION DE L'URÉE

APRÈS L'EXTIRPATION DES REINS;

Par MM. CL. BERNARD et CH. BARRESWIL.

— Extrait (1). —

La question de l'origine de l'urée est depuis longtemps résolue. Les expériences de MM. Prévost et Dumas (2), et, après eux, celles de Vauquelin et Ségalas, de Tiedemann et Gmelin (3), de Marchand (4), etc., sont venues prouver que l'urée existe toute formée dans le sang, et que le rein ne joue, par rapport à cette substance, que le rôle d'un organe purement éliminateur. En effet, lorsque, par l'extirpation des reins, on a supprimé l'émonctoire de l'urée, ce principe, en quelque sorte emprisonné dans l'organisme, tend à s'accumuler dans le sang et peut alors y être démontré d'une manière non équivoque. Nos expériences confirment pleinement, sous ce rapport, celles de MM. Prévost et Dumas.

Mais un fait remarquable et d'un autre ordre a particulièrement fixé notre attention. Nous avons été frappés de voir que, dans toutes ces expériences de néphrotomie, il s'écoulait constamment un laps de temps de plusieurs jours depuis le moment où les reins avaient été extirpés jusqu'à celui où l'urée commençait à manifester sa présence dans le fluide sanguin. Or, comme les procédés chimiques appliqués à ces sortes de recherches sont suffisamment rigoureux, et qu'ils décèlent avec facilité la présence de l'urée dès qu'il en existe dans le sang seulement le quart ou le cinquième de la quantité qu'un animal peut habituellement fournir en vingt-quatre heures (5), il devenait difficile, si l'on admettait que toute l'urée pro-

(1) *Archives générales de Médecine*, 4e série, t. XIII, p. 449 (avril 1847).
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXIII, p. 90 (1823).
(3) *Zeitschrift fur Physiologie*, t. V, p. 14.
(4) *Répertoire de Chimie* de Gaultier de Claubry, mars 1838, n° 3.
(5) Un Chien de taille ordinaire fournit au moins 5 à 6 grammes d'urée en vingt-quatre heures (Prévost et Dumas).

duite restât dans le sang, de comprendre pourquoi l'on n'en retrouvait encore aucune trace, au bout de vingt-quatre ou trente-six heures, chez les animaux néphrotomisés. Il y avait donc là une déperdition évidente d'urée dont il fallait chercher la cause. Nos expériences nous paraissent résoudre cette question d'une manière satisfaisante, en montrant qu'après la néphrotomie l'urée peut trouver dans l'organisme d'autres voies accidentelles d'élimination. On reconnaîtra donc que l'excrétion urinaire, au lieu d'être subitement enrayée par l'extirpation des reins, survit au contraire, pour un certain temps, à l'ablation de ses émonctoires naturels. Mais, venant alors retentir sur d'autres appareils, on verra cette fonction déviée troubler l'équilibre des autres phénomènes de la vie et amener à sa suite des complications fonctionnelles non moins intéressantes à étudier pour le physiologiste qu'utiles à connaître pour le médecin.

Comme conséquences générales de nos expériences, nous remarquons:

1° Que chez tous nos animaux, sans exception, on a trouvé, après l'extirpation des reins, une grande quantité de produits ammoniacaux dans les fluides de l'intestin;

2° Que l'urée, au contraire, ne s'est pas constamment montrée dans le sang des animaux néphrotomisés; elle n'a été retrouvée, en effet, que chez trois Chiens qui commençaient à devenir languissants (cinquante-huit à soixante-douze heures après l'opération).

Examinons maintenant chacun de ces résultats, afin d'en apprécier la valeur et de saisir, s'il se peut, la raison de leur différence.

Il est incontestable, ainsi que l'on verra plus loin, que la présence de l'ammoniaque en grande quantité dans les sécrétions intestinales est la conséquence directe de la soustraction des reins. Mais ce qui nous importe pour le moment, c'est de savoir si cette excrétion ammoniacale commence à se produire aussitôt après l'ablation des reins, si elle reste la même ou diminue quand l'urée vient à se montrer dans le sang, et s'il existe, en un mot, une corrélation quelconque dans l'apparition de ces deux productions azotées. Une expérience vint nous éclairer à ce sujet.

Nous enlevâmes les deux reins à un Chien de taille moyenne, en bonne santé, et porteur d'une ouverture fistuleuse à l'estomac parfaitement organisée depuis plus de deux mois. Pendant ce temps, nous avions, à différentes reprises, analysé le suc gastrique de ce Chien, et nous avions constaté que le fluide stomacal de cet animal, de même que celui qui provenait d'autres individus de son espèce, ne contenait que des traces insignifiantes d'ammoniaque.

Le *premier sang*, retiré trente-six heures après la néphrotomie, ne contient pas de traces d'urée. Le *second sang*, obtenu au moment de l'agonie de l'animal, en présente des quantités énormes; il suffit d'agir sur 50 grammes seulement de ce sang pour y démontrer la présence de l'urée d'une manière non équivoque. Les liquides stomacaux contenaient de l'ammoniaque qui ne semblait pas s'y trouver à l'état d'urée, mais bien sous forme d'un sel ammoniacal (phosphate ou lactate).

Cette expérience, pendant laquelle on déboucha à plusieurs reprises la fistule de l'estomac pour obtenir du suc gastrique, forme le complément des faits déjà exposés, et nous permet de conclure :

1° Qu'après l'ablation des reins, les sécrétions intestinales, et particulièrement la sécrétion gastrique, augmentent considérablement en quantité et qu'elles changent de type, c'est-à-dire qu'au lieu de rester intermittentes et de ne se former que dans le moment du travail digestif, ces sécrétions se produisent comme le fait l'urine, d'une manière continue, aussi bien pendant le jeûne que pendant la digestion ;

2° Qu'indépendamment de cette augmentation dans la quantité des sécrétions gastriques, il intervient encore après l'ablation des reins, dans ces mêmes sécrétions, un élément chimique de plus, qui est l'ammoniaque sous forme de combinaison saline;

3° Que cette production de sels ammoniacaux dans le suc gastrique devient évidente au bout de quelques heures après la néphrotomie, et que, malgré cette modification, le suc gastrique resté acide n'a pas perdu sensiblement ses propriétés digestives ;

4° Enfin, que cette élimination en quantité considérable de liquides ammoniacaux par l'intestin persiste tant que l'animal reste vivace. C'est seulement au moment où les Chiens faiblissent et deviennent languissants que les sécrétions intestinales diminuent et se tarissent progressivement, et c'est aussi à cette période de l'expérience que l'urée commence à s'accumuler dans le fluide sanguin.

Ce dernier résultat mérite de nous arrêter quelques instants. En effet, puisque la formation de l'urée commence dans le sang lorsque les sels ammoniacaux cessent de s'éliminer par l'intestin, il paraît légitime d'admettre que les sécrétions intestinales, pendant qu'elles existent, suppléent l'excrétion urinaire tant par leur abondance que par la nature des produits nouveaux dont elles se chargent. Une foule de faits et de considérations empruntés à la physiologie et à la pathologie viennent confirmer cette manière de voir.

En résumant l'ensemble de toutes ces preuves, il nous paraît bien établi qu'après la néphrotomie, l'intestin se charge de fonctionner pendant un certain temps pour les reins qui n'y sont plus. Mais bientôt l'animal étant débilité, et l'appareil intestinal se trouvant dérangé par cet excès d'activité anormale, ne possède plus la vitalité nécessaire pour continuer davantage cette élimination, et c'est alors que les matériaux de l'urine, ne trouvant plus d'organes qui puissent les porter au dehors, restent dans le sang. Ainsi donc l'accumulation de l'urine dans le sang est la conséquence directe de l'affaiblissement de l'animal et non pas un résultat forcé de la néphrotomie. En effet, si nous supposons qu'après cette opération l'animal vienne à résister indéfiniment, et que son appareil intestinal puisse, sans amener d'état pathologique, continuer l'élimination de l'urée en sels ammoniacaux, nous comprendrons parfaitement qu'il puisse alors ne pas y avoir d'urée retenue dans le sang. Ceci, du reste, explique très bien pourquoi nous n'avons pas rencontré d'urée dans le sang de deux

Chiens qui, bien qu'ayant vécu assez longtemps après la néphrotomie, sont morts d'une manière brusque et accidentelle : le premier, dans les convulsions, et le second asphyxié par des liquides introduits dans la trachée, liquides qu'il avait vomis, et dont sa muselière avait empêché l'expulsion. Or, à ce moment, ces animaux n'étaient pas sensiblement affaiblis, et leurs excrétions intestinales suppléaient encore d'une manière complète l'excrétion urinaire. Le même raisonnement rend compte également de la différence des résultats que nous avons obtenus avec le sang des animaux, suivant le moment auquel nous l'avons examiné. L'expérience faite sur le chien porteur d'une fistule gastrique nous a montré d'une manière directe que, tant que l'animal a résisté, sa sécrétion gastrique (devenue ammoniacale) s'est montrée considérable ; aussi le sang extrait de la veine à ce moment ne contenait pas de trace d'urée. Puis, aussitôt que le Chien a commencé à faiblir, la sécrétion gastrique a disparu peu à peu, à mesure que l'urée apparaissait dans le sang. De sorte donc que, lorsqu'on voudra diagnostiquer d'une manière rigoureuse l'instant où l'on devra trouver de l'urine dans le sang d'un animal, ce ne sera pas sur le laps de temps plus ou moins considérable écoulé depuis l'ablation des reins qu'il faudra se baser, mais ce sera l'état d'affaiblissement plus ou moins grand de l'animal qu'il faudra consulter.

Toutes ces expériences amènent encore à un autre résultat général qui n'est pas sans importance ; nous voulons parler de cette espèce de solidarité fonctionnelle que nos expériences nous ont indiquée entre les organes urinaires et l'appareil gastro-intestinal. De semblables phénomènes réactionnels se rencontrent dans certains états pathologiques, et M. Rayer, dans son excellent *Traité des maladies des reins*, a déjà déterminé les rapports qui peuvent exister entre les diverses maladies rénales et les maladies des organes digestifs. Physiologiquement, on arrive à comprendre avec facilité la relation de toutes ces fonctions. En effet, les intestins et les reins sont en quelque sorte les deux extrémités de l'appareil de la nutrition. Les organes gastro-intestinaux préparent les matériaux de la nutrition et les font pénetrer dans le sang ; les reins en éliminent les parties excrémentitielles, c'est-à-dire les produits qui n'ont pu être assimiles. Or, si l'on supprime les voies urinaires en enlevant les reins, ces matériaux à éliminer refluent vers leur source, remontent vers les organes digestifs par où ils avaient pénétré. De même (qu'on nous permette cette comparaison pour faire comprendre notre pensée), lorsque l'extrémité inférieure du tube digestif est obstruée d'une manière congénitale ou accidentelle, les matières excrémentitielles, pour se porter au dehors, remontent vers leur point de départ, et se trouvent alors chassées de l'économie par les mêmes organes qui les y avaient fait pénétrer.

Enfin nous arrivons à une dernière question qui s'est peut-être déjà présentée plus d'une fois à l'esprit du lecteur. C'est que, dans ce qui précède, nous avons avancé et répété que l'urée, pendant les premiers temps qui succèdent à la néphrotomie, s'éliminait par l'intestin, et nulle part cependant nous n'avons dit avoir retrouvé de l'urée dans les fluides intes-

tinaux : nous avons même ajouté que nous n'avions pu en découvrir, et que l'on y rencontrait seulement de l'ammoniaque sous forme de combinaison saline (phosphate ou lactate). Au point de vue chimique, ces différences ne sont pas le moins du monde embarrassantes : tous les chimistes savent, en effet, sans qu'il soit nécessaire d'y insister, que l'urée ou les sels ammoniacaux peuvent être considérés comme une seule et même chose sous des états différents. Mais, au point de vue physiologique, comme on pourrait peut-être déduire que, dans ces cas particuliers, l'urée s'est séparée du sang sous forme de sels ammoniacaux, nous devons donner quelques explications pour prévenir contre une semblable erreur. Nous pensons donc que l'urée existe dans tous les cas à l'état d'urée dans le sang ; mais ce qui fait qu'elle se montre dans les fluides intestinaux sous l'apparence de sels ammoniacaux, et non avec les caractères propres à l'urée, c'est que, à l'instant même où cette substance parvient dans le tube intestinal, elle se trouve en dissolution dans les fluides au sein desquels s'opèrent des phénomènes de la nature des fermentations, qui la détruisent d'une manière incessante en sels ammoniacaux, à mesure qu'elle arrive. Nous nous sommes assurés de la vérité de cette assertion par des expériences directes. Nous avons introduit dans le tube intestinal d'animaux vivants (Chiens) de l'urée ou des dissolutions d'urée (urine) ; et, en les sacrifiant au bout de quelques instants, nous n'avons plus retrouvé l'urée : elle avait été remplacée par des sels ammoniacaux. En mettant de l'urée ou de l'urine en contact avec les membranes intestinales d'un animal récemment mort, et exposant le tout à une douce température de + 38 à 40° c., on observe bientôt le même phénomène, seulement avec un peu plus de lenteur, c'est-à-dire que le liquide contenant l'urée renferme ensuite des sels ammoniacaux, et finit par prendre une réaction très alcaline.

Quand on administre de l'urée par les voies digestives, on peut affirmer, d'après nos expériences, qu'elle n'est absorbée qu'à l'état de sels ammoniacaux. Ceci explique pourquoi MM. Vauquelin et Ségalas, après avoir administré de l'urée à un diabétique, n'en retrouvèrent pas dans l'urine de ce malade (1). Ainsi cette décomposition de l'urée en sels ammoniacaux dans le tube gastro-intestinal n'est, en réalité, qu'accidentelle, et nous n'en conclurons pas moins que les intestins suppléent les reins après la néphrotomie, en éliminant les matériaux de l'urine. Seulement, il faut ajouter que l'urine ne s'altère pas habituellement dans les voies urinaires, tandis que dans l'intestin, dont la fonction ordinaire est de détruire et décomposer, à l'aide de phénomènes analogues aux fermentations, les différentes matières organiques végétales ou animales nommées aliments, l'urée se trouve entraînée elle-même dans cette décomposition, et c'est là la cause de cette présence des sels ammoniacaux à la place de l'urée, dans les voies digestives.

(1) Ce malade était un de ces cas dans lesquels il y a absence à peu près complète d'urée. — Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXIII.

ÉTUDES SUR LES TYPES INFÉRIEURS

DE L'EMBRANCHEMENT DES ANNELÉS;

Par M. A. DE QUATREFAGES.

MÉMOIRE SUR L'ECHIURE DE GÆRTNER (*ECHIURUS GÆRTNERII* Nob.).

PREMIÈRE PARTIE.

Description et histoire naturelle.

Pallas a le premier fait connaître et étudié avec son exactitude habituelle un Ver marin fort singulier, qui habite les plages sablonneuses de l'Océan. Il le rapprocha des Lombrics et lui donna le nom de *Lumbricus echiurus* (1). Gmelin (2) et Bruguières (3) lui conservèrent cette désignation, bien que Gærtner, en publiant une espèce qu'il regardait comme différente de la première, eût déjà montré qu'on devrait séparer ces animaux des Lombrics pour en faire un genre particulier, pour lequel il propose le nom de *Thalassema* (4). Cette manière de voir a été généralement adoptée, et le *Lumbricus echiurus* de Pallas a reçu successivement les noms de *Thalassema echiurus* (5), de *Thalassema vulgaris* (6), de *Thalassema aquatica* (7). Depuis lors, Cuvier a pris le même animal pour type de son genre *Echiure*, qu'il distingue des *Thalassèmes proprement dits* par la présence des soies rayonnantes placées à l'extrémité postérieure du corps (8).

(1) *Miscellanea zoologica*, p. 146, pl. 11, fig. 1 à 6. — *Spicilegia zoologica*, fascicule 10, p. 3, pl. 1, fig. 1 à 5.

(2) *Linnei Syst. nat.*, t. I, partie VI, p. 3085.

(3) *Encycl. méth.*, Helminthes, pl. 35, fig. 3 à 7.

(4) *Spicilegia zoologica*, fasc. 10, pl. 1, fig. 6 (*Thalassema Neptuni* Gærtn.).

(5) Bosc. *Hist. des Vers*, t. I, p. 221, pl. 8, fig. 2 et 3. (Ces figures, comme celles de l'*Encyclopédie*, sont copiées dans Pallas.) — Lamarck, *Syst. des Anim. sans vert.*, 2e éd., p. 534. — Cuvier, *Règne animal*, 1re éd., p. 529. — Blainville, *Dict. des Sc. nat.*, article Thalassème.

(6) Savigny, *Système des Annélides*, p. 102.

(7) Leach, *Encycl. brit.*, t. I, p. 451, Supplément.

(8) *Règne animal*, 2e éd., p. 244.

Cette opinion de Cuvier nous conduit à rappeler que le *Thalassema Neptuni* de Gærtner se distinguait du *Lumbricus echiurus*, en ce que celui-ci avait en arrière deux cercles de soies roides, ou mieux de piquants, régnant sur les côtés et le dessus du corps, mais interrompus sur la face inférieure. Ces soies manquaient dans l'espèce de Gærtner. Pallas admit l'existence des deux espèces, et donna à celle qu'avait découverte son correspondant le nom de *Lumbricus Thalassema* (1). Depuis lors, Savigny et M. de Blainville ont élevé des doutes sur cette distinction, en faisant remarquer que, dans le jeune âge, le *Lumbricus echiurus* paraît manquer complétement de soies. Toutefois il nous semble difficile que Pallas, qui a vu les deux espèces, qui a suivi avec tant de soins l'une d'elles dont il a eu à sa disposition des échantillons très nombreux, se fût trompé sur ce point, et nous adopterons à cet égard l'opinion de ce naturaliste.

Montagu a trouvé sur les côtes du Devonshire un Thalassème qu'il a regardé comme nouveau, et il l'a décrit et figuré sous le nom de *Thalassema mutatoria* (2). Cuvier a fait remarquer que cette espèce ne différait probablement pas du *Thalassema Neptuni*. Ce n'est pourtant qu'avec doute que nous accepterons cette opinion. A en juger par les figures et les descriptions qu'ont données les naturalistes dont il s'agit, les deux espèces présenteraient des différences assez prononcées, surtout dans la forme et la disposition du cuilleron terminal.

L'espèce que j'ai trouvée sur les côtes de la Manche, à Saint-Vaast-la-Hougue, me semble bien distincte des espèces précédemment décrites. D'abord elle porte des soies à son extrémité postérieure, ce qui l'éloigne du *Thalassema Neptuni;* puis ces soies forment deux cercles complets, tandis que chez le *Thalassema echiurus* ces cercles sont interrompus sur la face inférieure. Sa taille est en outre très supérieure à celle que nos prédécesseurs assignent aux Thalassèmes déjà connus. Enfin il me semble probable que cette espèce n'a pas de *cuilleron terminal*, soit simple,

(1) *Loc. cit.*

(2) *Description of several new or rare animals principally marine.* (*Transact. of the Linnean Society of London*, 1815, p. 24, pl. 3, fig. 2.)

comme dans l'espèce de Pallas, soit divisé plus ou moins profondément, comme dans celle de Gærtner.

Voici le résumé des caractères que je crois pouvoir lui assigner :

ECHIURUS GÆRTNERII (1).

Corpore cylindrico, postice obtuso, rotundato, antice elongato, proboscidiformi, uncinis anticis duobus et annulis setigeris, posticis, completis, instructo : sex vel octo poilicibus longo, quindecim lineis circiter lato.

C'est à dessein que je ne fais pas entrer dans cette caractéristique l'absence de cuilleron antérieur. N'ayant pas sur ce point une certitude absolue, je me bornerai à présenter plus loin les considérations qui motivent ma manière de voir actuelle, tout prêt d'ailleurs à la modifier en présence d'observations positives.

L'Échiure de Gærtner est un gros Ver qu'au premier coup d'œil on pourrait assez facilement confondre avec les Siponcles lorsqu'il se contracte et ramène à l'intérieur ses soies rétractiles. Sa couleur est d'un jaune sale uniforme, très légèrement rosé en avant. Abandonné à lui-même dans un vase d'eau de mer, il rampe sur le fond à l'aide de contractions qui se propagent d'arrière en avant. De là résultent, dans la forme générale du corps, des variations dont j'ai cherché à donner une idée dans mon dessin (2).

Dans l'état de resserrement, si je puis m'exprimer ainsi, le corps de l'Échiure est assez régulièrement cylindrique et arrondi aux deux extrémités; mais, lorsqu'il se développe, on voit l'extrémité antérieure s'effiler en quelque sorte, et prendre l'aspect d'une trompe étroite légèrement évasée à sa terminaison. C'est au milieu de cet évasement que se trouve l'orifice buccal, dont les bords sont teints d'un rouge de brique assez prononcé.

(1) J'ai donné dans le *Règne animal illustré* (Zoophytes, 12e livr., pl. 23) une figure de cet Echiure, et les détails anatomiques les plus essentiels. Dans le courant de ce travail, je renverrai à cette planche, en lui assignant le numéro d'ordre (25) qu'elle portera dans la publication que nous comptons faire plus tard avec MM. Milne Edwards et Blanchard, et que, dans le Mémoire sur les Némertiens, j'ai désignée sous le titre provisoire de *Recherches anatomiques et physiologiques*.

(2) Pl. XXV, fig. I.

Je n'ai trouvé, sur ce point, aucune trace de déchirure ou de lésion quelconque sur aucun des sept ou huit individus que j'ai observés vivants. La disposition de ces parties ne me paraît d'ailleurs nullement propre à recevoir un large cuilleron semblable à celui qu'ont décrit et figuré Pallas, Gærtner ou Montagu. Nous verrons d'ailleurs plus loin que très probablement le prolongement proboscidiforme dont je viens de parler en remplit réellement les fonctions. Il me semble donc qu'ici le cuilleron serait sans but, et je crois, par conséquent, qu'on peut admettre, au moins jusqu'à plus ample informé, qu'il n'y existe réellement pas.

Antérieurement, le sixième environ du corps est entouré par des cercles de papilles bien distinctes qui dépassent le niveau des téguments, dont elles se distinguent en outre par une teinte plus grisâtre. Ces cercles, très rapprochés et presque confondus sur le prolongement proboscidiforme, s'écartent à plus de deux lignes les uns des autres, en atteignant le corps proprement dit.

Ces cercles forment avec les épines postérieures, dont nous parlerons plus loin, les seules traces extérieures d'annulation que porte l'Échiure de Gærtner. Tout le reste du corps est parfaitement lisse. C'est encore là une différence essentielle avec ce qu'on observe dans les autres espèces, qui, au dire des auteurs qui les ont décrites, présentent sur tout le corps des traces plus ou moins sensibles d'une division par anneaux.

La partie moyenne du corps, malgré l'épaisseur assez considérable des téguments et des couches sous-jacentes, présente une demi-transparence qui se conserve parfois jusque sur les individus qui ont séjourné plusieurs années dans l'alcool. Un des échantillons que j'ai déposés en 1842 au Muséum d'histoire naturelle de Paris permet encore aujourd'hui de distinguer vaguement sur ce point la masse viscérale renfermée à l'intérieur.

A une petite distance de l'extrémité antérieure, et sur une des faces, qui est l'inférieure, on trouve deux crochets ou soies recourbées d'un jaune d'or, qui sortent à droite et à gauche de la ligne médiane. Ces crochets, bien vus par Pallas, sont exsertiles et rétractiles. Ils servent à l'animal à s'accrocher au plan de reptation et facilitent ses mouvements.

Toute la partie moyenne du corps est entièrement dépourvue d'appendices de ce genre, et nous ne retrouvons quelque chose de semblable que tout à fait en arrière. Ici les soies sont droites ou à peine courbées. Elles sont dirigées d'avant en arrière, et forment *deux cercles concentriques complets*. Leur nombre est d'environ huit à dix au cercle antérieur, et de six à sept au cercle postérieur. Ce dernier est placé très près de l'anus, qui en occupe le centre, et est parfaitement terminal.

Un peu en arrière des crochets et en avant des deux dernières rangées de papilles, on trouve de chaque côté de la ligne médiane deux petites ouvertures entourées d'un petit bourrelet. Ce sont, ainsi que nous le verrons plus tard, les orifices des organes génitaux, qui, dans notre espèce, paraissent être plus distincts que dans celles qu'avait étudiées Pallas. Toutefois ce naturaliste avait très bien reconnu l'existence de ces pores et soupçonné leur véritable nature.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, j'ai trouvé l'Échiure de Gœrtner sur une plage sablonneuse, à Saint-Vaast-la-Hougue, en Normandie. C'est à la suite d'un violent coup de vent que je recueillis les individus qui ont servi à mes observations. Jamais je n'ai pu m'en procurer en fouillant assez profondément le sable dans cette localité, même pendant le plus bas de l'eau. Je suis porté à penser, d'après cela, que cette espèce habite les zones du rivage plus profondes, et qui ne découvrent jamais.

Tous les auteurs ont répété, après Pallas, que le *Thalassema echiurus* était employé comme appât par les pêcheurs. Savigny et M. de Blainville s'expriment sur ce point en des termes qui autorisent à penser qu'ils parlent d'après leurs observations personnelles, et je ne doute pas de leur témoignage. Mais il ne paraît pas que l'*Echiurus Gœrtnerii* serve aux mêmes usages. Du moins, à Saint-Vaast, je l'ai montré à plusieurs personnes, et entre autres à des pêcheurs; tous ont été d'accord pour me dire qu'ils n'avaient jamais vu cet animal. Il me semble qu'on peut trouver dans ce témoignage une preuve de plus en faveur de la distinction zoologique de cette espèce.

DEUXIÈME PARTIE.

Anatomie.

---

§ I. — *Couches tégumentaires.*

Je n'ai pu distinguer nettement comme appartenant aux téguments qu'une enveloppe générale dermo-épidermique et une couche fibreuse.

1° *Peau.* Le corps de l'Échiure de Gærtner est enveloppé dans une couche assez épaisse, qu'une macération même peu prolongée permet d'isoler assez facilement, mais que je n'ai pu diviser elle-même en plusieurs feuillets.

Cette couche, examinée sous un grossissement de 200 (1) diamètres, semble composée d'une gangue générale réunissant les unes aux autres un grand nombre de granulations plus ou moins distinctes, ce qui donne à l'ensemble un aspect nuageux et diminue la transparence. Au milieu de cette gangue sont disséminées de petites masses formées par l'agrégation de six à douze petits corps ovoïdes, ayant en moyenne 1/100 de millim. de long sur 1/150 de millim. d'épaisseur (2). Je ne trouve pas, dans mes notes, de détails suffisants pour affirmer que ces petits corps soient creux; j'ai seulement remarqué qu'on peut les isoler les uns des autres, et, au moment où je les avais sous les yeux, je les regardai comme devant être probablement des organes mucipares. Ils sont en effet placés sous la couche dermo-épidermique, comme les organes que nous avons vus diverses fois ailleurs être chargés de ces fonctions.

2° *Couche fibreuse.* Sous la couche que je viens de décrire se trouve un plan fibreux très épais, et qui enveloppe également le corps en entier. Les fibres qui le forment sont très fines; leur diamètre est à peine de 1/1500 de millim. Elles sont réunies en faisceaux qui doivent à leur disposition parallèle un aspect nacré

(1) Pl. 6, fig. 2.
(2) Pl. 6, fig. 2, *a*.

très brillant. Ces faisceaux eux-mêmes s'enchevêtrent les uns dans les autres en se croisant en tout sens (1). Leur réunion forme une couche élastique très résistante, facilement isolable, et qu'on a de la peine à déchirer.

Observations.

Pallas avait reconnu, dans son *Lumbricus echiurus*, l'existence d'une peau contractile, mais il n'en avait pas isolé les éléments. Il est évident que la propriété qui avait frappé ce naturaliste ne tenait pas aux couches tégumentaires proprement dites, mais bien à la couche fibreuse que je viens de décrire. Toutefois cette couche n'est pas *contractile* dans le sens physiologique du mot, mais seulement *élastique*. Distendue par une cause quelconque, elle tend à revenir sur elle-même à la manière d'un ressort de bretelle ; mais elle ne se contracte pas activement comme un plan musculaire.

Je n'ai pu isoler, dans l'Échiure, les deux couches tégumentaires, que j'ai presque toujours pu distinguer l'une de l'autre chez les animaux inférieurs dont je me suis occupé jusqu'ici, et que j'ai désignées sous les noms d'*épiderme* et de *derme* (2). Je ne me crois pourtant pas autorisé à conclure qu'elles n'existent pas. Elles peuvent très bien être assez étroitement unies pour que leur séparation soit difficile ou même impossible par la macération, et peut-être, si j'avais pu appliquer à cette étude l'emploi du microscope dans des circonstances favorables, aurais-je reconnu leur existence distincte. J'ai essayé sur des lambeaux détachés de l'animal vivant ; mais, quelque rapidité que j'apportasse à faire la préparation, je n'ai jamais obtenu de résultats assez précis pour leur accorder une pleine confiance. Sur les bourrelets

(1) Pl. 6, fig. 3.

(2) Je me suis assez souvent et assez nettement expliqué sur le sens attaché à ces expressions, pour ne pas revenir de nouveau sur cette question. Je me bornerai à rappeler que je suis loin de vouloir établir une assimilation absolue avec les parties qui portent le même nom chez les Vertébrés, et surtout chez les Mammifères, comme ont paru le croire quelques personnes qui évidemment n'avaient pas lu les explications que j'avais données sur ce point.

qui entourent l'orifice des capsules sétigères, j'ai pourtant cru distinguer nettement une couche extérieure transparente revêtant une seconde couche granuleuse semblable à celle dont j'ai parlé plus haut. Nous trouverions donc ici le derme et l'épiderme distincts reproduisant les caractères qu'ils nous ont présentés tant de fois. Au reste, il me semblerait vraiment surprenant de rencontrer ici une exception à ce qui s'est montré jusqu'à présent un fait général. Quoi qu'il en soit, la couche tégumentaire, dont nous venons de parler, n'en mérite pas moins d'être regardée comme remplissant les fonctions de derme et d'épiderme; aussi ai-je cru pouvoir la désigner par le nom de couche dermo-épidermique.

§ II. — *Couches musculaires sous-cutanées, et cavité abdominale.*

Ces couches sont au nombre de deux; mais je n'ai pu les distinguer, comme dans la plupart des animaux qui ont fait le sujet de mes recherches, en couches à fibres longitudinales et couches à fibres transversales. La disposition des fibres musculaires est ici tout à fait remarquable. Sur le milieu de la face inférieure ou ventrale de l'animal, on distingue un raphé bien prononcé; les fibres, très apparentes, partent de ce raphé, et se portent obliquement d'avant en arrière; d'autres fibres plus fines les croisent en direction contraire presque à angle droit; sur le milieu du corps, ces dernières deviennent presque longitudinales. Une disposition inverse s'observe à la face dorsale ou supérieure de l'animal.

A quelque distance du raphé, la disposition régulière que je viens d'indiquer disparaît. Les plans musculaires se divisent en faisceaux, et ceux-ci s'enchevêtrent en se croisant à la manière d'un ouvrage de vanier (1). Cette disposition rappelle ce que nous avons vu plus haut dans la couche fibreuse; mais ici les faisceaux musculaires ne présentent pas dans leur entrecroisement l'irrégularité que nous avons signalée dans les téguments. Chacun d'eux marche toujours dans le même sens; seulement il passe tantôt dessus, tantôt dessous, les faisceaux d'une autre

(1) Pl. 6, fig. 5.

couche. Ces faisceaux sont parfois très étroits ; j'en ai vu qui ne se composaient guère que de quinze ou vingt fibres élémentaires.

Sur ce même raphé, et partant de chaque côté, on aperçoit deux plans de fibres très fines qui m'ont paru de nature tendineuse, qui se croisent en passant d'un côté à l'autre (1).

Ce n'est qu'avec quelques difficultés qu'on isole les fibres élémentaires des muscles ; cependant on y parvient, et on reconnaît alors qu'elles sont cylindriques, parfaitement homogènes, et semblables à des filaments de cristal, dont le diamètre ne dépasse pas 1/300 de millimètre (2). Je n'ai aperçu sur aucune de celles que j'ai observées la moindre trace de stries transversales ; mais comme la préparation exigeait un temps assez long, et que, faute d'avoir un grand nombre d'individus à ma disposition, je n'ai pu répéter très souvent ces expériences, il ne m'est nullement démontré que, pendant la vie, ces fibres ne se strient pas en travers au moment de la contraction, comme chez les Synaptes et les Edwardsies.

Les couches musculaires que je viens de décrire sont tapissées à l'intérieur par une membrane très mince, transparente, qui, en se réfléchissant des deux côtés de la ligne médiane inférieure, forme un véritable mésentère, sur lequel nous aurons à revenir en parlant des différents viscères qu'elle maintient en place.

La cavité abdominale circonscrite par les divers plans que nous venons d'indiquer est remplie par un liquide incolore. Je regrette de ne pas l'avoir examiné au microscope avec le soin que j'y mettrais aujourd'hui que je comprends mieux l'importance du rôle joué par ce liquide dans la physiologie des animaux inférieurs. Je trouve seulement dans mes notes que ce liquide renferme des granulations.

§ III. — *Organes locomoteurs.*

Les couches musculaires sous-cutanées que nous venons de décrire jouent un rôle important incontestable dans l'accomplis-

(1) Pl. 6, fig. 4.
(2) Pl. 6, fig. 4.

sement des mouvements généraux de l'Échiure ; mais, de plus, ce Ver possède des organes locomoteurs spéciaux. Ces organes sont les soies dont nous avons déjà parlé. Ces soies sont mises en mouvement par des appareils musculaires spéciaux, et dont la disposition varie selon qu'on examine dans les soies antérieures ou dans les soies postérieures.

1° *Soies antérieures.* Ces soies, avons-nous dit, se présentent au dehors comme deux crochets courts, aplatis, légèrement recourbés sur leur plat, faisant saillie extérieurement des deux côtés de la ligne médiane à la face inférieure de l'animal. En fendant l'Échiure par le dos, il est très facile de reconnaître leur disposition, et celle-ci n'avait pas échappé à Pallas qui l'a décrite avec exactitude. Chaque soie est renfermée dans une sorte de gaîne, dont la base est libre dans la cavité abdominale (1). De cette base partent des faisceaux musculaires très forts qui divergent en tout sens à la manière des haubans d'un navire, et vont s'attacher aux parois inférieures du corps. Deux muscles réunis au milieu par un tendon grêle, mais très résistant, partent du même point, et unissent l'une à l'autre les deux capsules sétigères ; enfin deux faisceaux insérés à l'orifice même des capsules passent de l'une à l'autre en se croisant en partie sur la ligne médiane. Pallas a vu de plus un petit muscle qui, partant toujours de la base des capsules, se portait au dos de l'animal. Ce dernier ou n'existe pas dans l'espèce que j'ai examinée, ou a échappé à mes recherches.

Le mode d'action de l'appareil musculaire que je viens de décrire est très facile à comprendre. Les muscles qui se rendent de la base des capsules aux parois ventrales du corps ont pour effet évident de faire saillir les crochets au dehors ; de plus, selon que leurs divers faisceaux se contractent plus ou moins, les crochets peuvent être infléchis à droite ou à gauche. Le muscle qui réunit les deux poches sétigères permet aux deux pieds d'agir avec plus d'ensemble, et dans l'occasion leur fournit une sorte de point d'appui. Les faisceaux placés à l'orifice ne peuvent servir qu'à

(1) Pl. XXV, fig. 1e.

rapprocher les deux soies l'une de l'autre. Enfin, le muscle dorsal décrit par Pallas aurait pour effet de retirer en dedans le pied tout entier; et ce résultat serait atteint par l'élasticité des parois de la capsule elle-même, si, comme je suis porté à le croire, ce muscle manque dans l'espèce que j'ai examinée.

2° *Soies postérieures.* Celles-ci sont plus petites, plus aplaties que les précédentes, presque droites, et comme lancéolées à leur extrémité qui est très aiguë (1). Chacune d'elles sort également d'une gaîne ou capsule pourvue d'un appareil musculaire analogue à celui des soies antérieures, mais les faisceaux musculaires en sont moins nombreux et moins forts. Le petit muscle qui unit entre elles les soies antérieures est ici remplacé par un véritable anneau musculaire, qui rattache entre elles les capsules de chaque rangée de soies. Il y a donc deux anneaux semblables que le rectum traverse pour arriver à l'anus; cette particularité paraît avoir échappé à Pallas. Le jeu de ces muscles est d'ailleurs exactement le même ici que pour les soies antérieures; seulement, les mouvements résultant de leurs contractions ne peuvent être ni aussi étendus, ni aussi variés.

Pallas s'est contenté d'étudier l'extérieur en quelque sorte des parties dont nous venons de parler; mais, au point de vue où j'étais placé en examinant l'Échiure, il m'importait beaucoup de reconnaître la nature et le mode du développement des soies.

En ouvrant une des capsules d'où elles sortent, on voit que ses parois semblent se continuer avec celles du corps (2). J'ai cru même reconnaître que l'épiderme assez distinct sur ce point disparaissait complétement près de l'orifice, tandis que le derme se réfléchissait en dedans pour former la capsule, dont l'orifice est très étroit, mais qui se renfle considérablement en arrière. Un repli du péritoine tapisse extérieurement toute la poche. A l'intérieur, on trouve au point qui correspond aux attaches des faisceaux musculaires une masse granuleuse transparente d'un aspect glandulaire; c'est au milieu de cette gangue que les soies prennent naissance. Indépendamment de la soie actuellement en fonction,

(1) Pl. XXV, fig. Id.
(2) Pl. XXV, fig. Ic.

et dont le crochet se voit au dehors, j'en ai toujours trouvé au moins une en voie de développement. Quelquefois, comme dans la figure ci-jointe, le crochet seul est déjà formé, et il est évident d'après cela que la hampe ne se développe que postérieurement. La teinte rouge-jaunâtre, si vive à l'extrémité des soies complétement développées, est déjà très prononcée, mais cependant bien plus pâle sur ces crochets encore jeunes.

Quant aux soies elles-mêmes, elles sont pleines dans toute leur étendue, et composées de fibres très faciles à apercevoir même à un faible grossissement; quelques stries transversales semblent être des stries d'accroissement. Je reviendrai plus loin sur ces faits, en traitant des affinités zoologiques de l'Échiure et des genres voisins.

§ IV. — *Appareil digestif.*

On peut distinguer dans le tube digestif de l'Échiure de Gærtner la trompe et l'intestin proprement dit. Chacune de ces grandes divisions du tube alimentaire se compose elle-même de plusieurs parties.

1° *Trompe.* Immédiatement après l'orifice buccal, on trouve une première portion de la trompe qu'on pourrait regarder comme une sorte d'arrière-bouche; elle est formée par un boyau assez grêle, à parois musculaires, lâches, très extensibles, et peu épaisses, replié plusieurs fois sur lui-même, et dont les circonvolutions s'arrêtent un peu en arrière des crochets exsertiles dont nous avons déjà parlé (1).

En arrière commence la trompe proprement dite présentant deux parties distinctes : la première, d'un calibre presque double du boyau pharyngien qui la précède, présente extérieurement des plis transverses; peut-être est-elle susceptible d'allongement (2); la seconde, striée longitudinalement, est d'un diamètre plus considérable encore (3). La consistance de ces organes est presque cartilagineuse. La trompe se termine en arrière par un rétrécissement très prononcé, et débouche dans l'intestin.

(1) Pl. XXV, fig. I[a], *a*,*a*.
(2) Pl. XXV, fig. I[a], et Pl. 6, fig. 4, *c*.
(3) Pl. XXV, fig. I[a], et Pl. 6, fig. 4, *d*.

En fendant la trompe longitudinalement, on reconnaît que les deux parties dont je viens de décrire l'extérieur communiquent intérieurement par un orifice très étroit. Les parois de la portion antérieure sont plus épaisses que celles de la portion postérieure; toutes deux m'ont cependant paru formées uniquement de fibres musculaires extrêmement serrées. A l'intérieur, elles sont tapissées par une membrane muqueuse très épaisse, plissée transversalement dans la première moitié, et longitudinalement dans la seconde.

La portion du tube digestif que je viens de décrire est libre dans presque toute son étendue. Quelques brides mésentériques très lâches retiennent les premières circonvolutions de l'arrière-bouche; mais je n'en ai trouvé aucune se rendant à la trompe proprement dite.

2° *Intestin.* Pallas a déjà distingué dans cette portion du tube digestif l'intestin grêle, le gros intestin et le rectum. Nous conserverons cette division.

Immédiatement après la trompe, commence l'intestin grêle, dont la longueur n'est guère plus grande que celle de la trompe, et dont le diamètre égale presque celui de la dernière portion de la trompe ellle-même; les parois en sont lisses à l'extérieur aussi bien qu'à l'intérieur.

Le gros intestin qui lui fait suite rappelle tout à fait par son aspect celui du colon d'un Mammifère (1); il présente de même à l'extérieur des boursouflures et des plis irréguliers. A l'intérieur, on trouve la muqueuse plus épaisse que dans la portion précédente, et légèrement striée longitudinalement. Le diamètre de cette portion de l'intestin est à peu près le double de celui de la portion précédente; sa longueur est considérable, et atteint au moins deux fois celle du corps entier; ses circonvolutions assez irrégulières forment la plus grande portion du tube intestinal.

Tout le long du bord interne du gros intestin règne une bande musculaire étroite d'égale largeur dans toute son étendue. Cette espèce de ruban n'est pas en continuité avec les parois intesti-

(1) Pl. XXV, fig. I².

nales. Il est plus court que l'intestin lui-même, qu'on dirait avoir été plissé, et appliqué sur sa tranche comme la ruche d'un bonnet de femme. Cette circonstance établit un nouveau point de ressemblance entre cette portion de l'appareil digestif de l'Échiure et le colon de l'homme, par exemple.

La dernière partie du tube digestif est beaucoup plus grêle que toutes les précédentes (1) ; ses parois sont aussi plus épaisses, et, dans les individus conservés dans l'alcool, elles résistent bien mieux que celles du gros intestin. Le rectum forme aussi quelques circonvolutions, se porte d'arrière en avant jusque près de la trompe, puis se replie et se dirige brusquement en arrière. Près de l'extrémité postérieure du corps, un peu avant d'atteindre les cercles de soies exsertiles, il reçoit les deux cœcums dont nous parlerons plus loin, et son diamètre augmente quelque peu. Enfin, il vient s'ouvrir tout à fait à l'extrémité postérieure du corps, ainsi que nous l'avons dit plus haut (2).

En ouvrant l'intestin d'un des individus que j'examinais, j'ai trouvé dans la seconde portion de la trompe un petit amas de grains de sable et de fragments de coquille agglutinés par un peu de mucosité ; le reste de l'intestin était vide. Dans le rectum seulement, je rencontrai quelques fèces bien caractérisées qui semblaient uniquement composées de limon. Il me paraît probable d'après cela que l'Échiure doit se nourrir à la manière d'un grand nombre d'autres Annelés arénicoles, qui trouvent au milieu des grains de sable et de la vase qu'ils avalent des particules organiques suffisantes à l'entretien de leur vie. Il pourrait aussi se faire que les grains de sable renfermés dans la trompe eussent à remplir un rôle analogue à celui que jouent dans le jabot des

(1) Pl. XXV, fig. I[a].

(2) Pl. XXV, fig. I[a]. — Dans cette figure, il est facile de reconnaître que les diverses parties que je viens de décrire ne sont pas dessinées en place. Je dois aussi faire remarquer que le gros intestin est représenté avec un diamètre un peu trop fort, le graveur ayant représenté comme appartenant à l'intestin lui-même la bande musculaire qui règne tout le long du bord interne de cette portion du tube digestif.

Gallinacés les graviers qu'on y rencontre, et qu'ils servissent à une sorte de mastication.

Le tube intestinal que nous venons de décrire forme plusieurs circonvolutions. Celles-ci sont maintenues en place par une membrane très fine, et pourtant assez résistante, parfaitement transparente, qui les relie entre elles, les enveloppe, et entre par conséquent dans la composition des parois de l'intestin. Cette membrane joue donc entièrement le rôle d'un véritable mésentère.

La structure des parois de cet intestin, si remarquable par la distinction de ses diverses parties, est elle-même assez compliquée. Partout on peut reconnaître une couche extérieure formée par le repli du mésentère, une couche intérieure formée par la muqueuse. Entre deux sont placées deux couches musculaires, l'une à fibres transversales, l'autre à fibres longitudinales. Ces couches, assez marquées dans l'intestin grêle et dans le rectum, présentent dans toute l'étendue du gros intestin une disposition assez singulière. Les fibres ne sont pas réunies de manière à former un plan continu; elles sont, au contraire, isolées, et présentent à un grossissement peu considérable l'aspect d'un réseau à mailles inégales (1). Lorsqu'on emploie un fort grossissement, on voit qu'elles sont de grosseur très variable, de forme très irrégulière, et que celles de chaque plan s'anastomosent entre elles par des épatements très marqués (2). Dans ces points de rencontre, on observe quelques petites granulations ayant au plus 1/500 de millimètre en diamètre; partout ailleurs la substance de ces fibres est entièrement homogène, et parfaitement diaphane. Observons encore que les fibres longitudinales sont généralement plus fortes que les fibres transversales.

Réflexions.

Pallas a étudié avec soin l'appareil digestif de son *Lumbricus echiurus;* il a distingué les diverses parties qui entrent dans sa composition; mais sa description diffère en quelques points de

(1) Pl. 6, fig. 9.
(2) Pl. 6, fig. 10.

celle qui précède : c'est ainsi qu'il donne à l'*œsophage*, que nous avons appelé le *pharynx* ou arrière-bouche, la forme d'un petit sac. Il parle ensuite d'un *premier estomac* ou panse à parois lâches et coriaces. Si c'est ce que nous avons appelé la première portion de la trompe, ce que j'ai vu ne ressemble guère à cette description. Enfin, le *second estomac* de Pallas serait courbé et maintenu en place par une petite bride mésentérique. Cette dernière partie correspond évidemment à ce que nous avons appelé la *seconde portion de la trompe*. La figure que nous avons donnée dans le Règne animal représente ces parties en place, telles que nous les avons vues (1). Au reste, les légères différences que je viens de signaler peuvent très bien tenir seulement à ce que nous avons étudié des espèces distinctes. Les variations anatomiques, souvent assez considérables entre deux espèces très voisines, sont un fait que quelques naturalistes se refusent encore à admettre, mais dont il faudra bien, tôt ou tard, reconnaître la vérité.

Pallas n'a d'ailleurs nullement cherché à entrer dans les détails circonstanciés que l'état actuel de la science me semble réclamer. Si je n'ai pu, à cet égard, être moi-même aussi complet que je l'eusse désiré, j'espère qu'on m'excusera en songeant au petit nombre d'individus que j'ai eus à ma disposition.

J'aurais surtout tenu à m'assurer d'une manière positive si le mésentère dont j'ai parlé était formé à la manière des mêmes replis membraneux qu'on trouve chez les animaux supérieurs, et résultait bien réellement de l'accolement de deux feuillets. C'eût été un exemple de complication organique assez curieux à constater chez un animal placé aussi bas dans l'échelle zoologique. Je dois avouer que mes observations sur ce point ne sont pas entièrement concluantes. Cependant j'ai bien cru reconnaître que, vers le raphé, ce mésentère se dédoublait, et que chaque feuillet se continuait isolément à droite et à gauche avec la membrane (*péritoine*) tapissant la cavité du corps. Les vaisseaux, dont nous parlerons plus loin, sont d'ailleurs logés évidemment dans l'épais-

(1) *Loc. cit.*, fig. 1 b.

seur de ce même mésentère, et il me paraît plus naturel d'admettre qu'ils rampent entre deux feuillets que de croire qu'ils se sont creusé un passage dans une membrane unique, qui d'ailleurs s'épaissirait pour les revêtir extérieurement. Enfin ce mésentère se continue sur l'intestin, et là encore il m'a semblé qu'il y avait dédoublement évident, surtout au gros intestin. Les organes génitaux m'ont montré un fait tout semblable et d'une manière plus claire encore. Je suis donc très porté à admettre qu'il existe chez l'Echiure de Pallas un *véritable péritoine* tapissant la cavité du corps et se réfléchissant pour former un *vrai mésentère.*

§ V. — *Cœcums postérieurs.*

A quelques lignes de l'extrémité postérieure du rectum viennent déboucher dans son intérieur deux longs cœcums étroits qui remontent à peu près en ligne droite jusque vers le milieu du corps (1). Leur diamètre est à peu près égal dans toute leur étendue, mais il diminue en arrière, et leur point d'attache est presque filiforme. La couleur générale de ces cœcums est jaunâtre, et, sous ce rapport, ils ressemblent à ceux que Pallas a décrits dans son *Lumbricus echiurus.*

Examinés à l'aide d'instruments grossissants, ces cœcums nous montrent des parois très fines, transparentes, formées par un repli du péritoine et par au moins une membrane propre. Celle-ci est parcourue par un réseau irrégulier, formé par de petites granulations juxtaposées d'environ 1/200 de millimètre (2). Elles portent en outre un grand nombre de corps d'un aspect glanduleux, composés de granulations un peu plus grosses réunies par une substance homogène, qui paraît brunâtre par transparence (3). Ce sont ces corps, assez régulièrement disposés en quinconce, qui donnent à l'organe lui-même la couleur générale qu'il présente à l'œil nu.

(1) Pl. XXV, fig. I[a], *e,e.*
(2) Pl. 6, fig. 8, *c,c.*
(3) Pl. 6, fig. 8, *b,b*

Observations.

Sur aucun des individus que j'ai examinés je n'ai trouvé ces cœcums filiformes et crispés, comme Pallas les a vus chez son *Lumbricus echiurus* (1). Toujours ils se sont montrés à moi distendus par un liquide parfaitement hyalin, et dans lequel je n'ai rien observé qui le distinguât de l'eau de mer. Mes observations se faisaient au mois de novembre. Pallas observe qu'au mois de février il a trouvé aussi ces mêmes organes à demi remplis d'un liquide (*humore semi pleni*). Il me semble qu'on pourrait conclure de ces diverses observations que les cœcums dont nous parlons peuvent alternativement se remplir et se vider comme le ferait un organe contractile et extensible qui aspirerait ou rejetterait l'eau de la mer par un mécanisme analogue à celui de l'arbre aquifère des Holothuries.

Telle est en effet la destination que me semblent avoir les organes dont il s'agit, et dont Pallas n'avait pu reconnaître les usages. Si mes conjectures à cet égard sont fondées, ces cœcums rempliraient réellement les fonctions d'organe respiratoire, en introduisant dans l'intérieur de l'animal de l'eau aérée qui se trouverait ainsi mise en rapport avec le liquide qui remplit la cavité abdominale, liquide dont j'ai déjà à diverses reprises indiqué l'importance physiologique (2).

§ VI. — *Appareil de la circulation.*

Chez les Échiures comme chez les Annélides, et bien probablement chez tous les Vers, le sang circule dans un système de vaisseaux clos, et ne se répand pas dans la cavité abdominale, comme il le fait chez les Insectes, les Crustacés, les Mollusques.

L'appareil circulatoire des Échiures présente trois parties distinctes, ou plutôt trois troncs principaux. Tous trois sont plus particulièrement en rapport avec l'appareil digestif; mais le premier, essentiellement abdominal, donne en outre des branches

(1) ...*Ductus duo filiformes crispati.* — Pallas, *loc. cit.*

(2) Voir dans les *Annales* (1845) une Note sur le sang des Annélides, et le Mémoire sur la famille des Némertiens

aux couches qui composent les parois du corps ; le second est dorsal et appartient exclusivement à l'intestin ; le troisième, également en rapport avec l'intestin, est placé entre les deux précédents. Tous trois communiquent d'ailleurs entre eux, soit par des troncs considérables, soit par l'intermédiaire de ramifications nombreuses et très fines.

1° Le grand tronc abdominal s'étend d'une extrémité à l'autre de l'animal (1). Il est placé sur la ligne médiane, au-dessus de la chaîne nerveuse ganglionnaire. Il semble naître antérieurement par deux troncs au milieu d'un lacis très serré, qui tapisse l'intérieur de cette portion du corps que nous avons vue s'effiler sous forme d'une trompe (2). Ces deux troncs se réunissent en un seul un peu en avant des faisceaux musculaires des soies antérieures. Arrivé à la hauteur de ces faisceaux, le vaisseau ventral se dilate en une poche à peu près quadrangulaire (3) qui m'a paru donner sur les côtés deux petites branches destinées aux organes génitaux. Cette même poche, que j'appellerai le *cœur abdominal*, fournit en outre le tronc de communication, sur lequel nous reviendrons tout à l'heure. En arrière de ce cœur se prolonge le vaisseau abdominal, qui atteint l'extrémité postérieure du corps en diminuant progressivement de volume, si bien que je n'ai pu le suivre jusqu'aux faisceaux de soies postérieures. Sur ce trajet, il fournit quelques branches qui se distribuent aux couches musculaires du corps, et trois branches plus fortes qui se portent sur l'intestin en parcourant le mésentère.

2° Le second tronc principal est placé au côté dorsal ou supérieur de l'intestin. Il commence en arrière par quelques ramuscules qui m'ont paru correspondre aux dernières ramifications du tronc précédent, et augmente progressivement de diamètre à mesure qu'il reçoit de nouveaux rameaux en se portant en avant (4). Arrivé à la jonction de la trompe avec l'intestin, il fournit un anneau qui embrasse cette portion rétrécie du tube digestif, et dont nous

(1) Pl. XXV, fig. I^a, *i*.
(2) Pl. 6, fig. 4, *n*,*n*.
(3) Pl. 6, fig. 4, *m*.
(4) Pl. XXV, fig. I^a, *h*,*h*

reparlerons plus loin. Puis il continue son trajet, et, au-dessus du point qui sépare les deux moitiés de la trompe, forme une dilatation allongée très sensible, qu'on pourrait regarder comme un *cœur dorsal* (1). Poursuivant ensuite sa course, il se bifurque à peu de distance de la bouche, et se ramifie dans le lacis dont nous avons parlé.

3° Le troisième tronc, avons-nous dit, est placé entre les deux autres. Il longe la face inférieure de la première portion de l'intestin (2), et résulte de la réunion de grosses branches fournies par les deux précédents. L'une de ces branches se détache, comme nous l'avons dit plus haut, du cœur abdominal. Deux autres partent du tronc intestinal supérieur, et forment le collier vasculaire dont nous venons de parler. Ces trois branches se réunissent dans une poche allongée placée sous l'intestin, et que je regarde comme un troisième cœur ou *cœur intestinal* (3). Ce cœur donne en arrière un tronc assez volumineux qui longe quelque temps l'intestin, puis se ramifie, et dont les ramuscules m'ont semblé se perdre en partie dans les replis du mésentère (4).

Observations.

Je n'ai pu reconnaître par l'observation directe quelle était la marche du sang dans cet ensemble de vaisseaux; mais j'ai supposé qu'elle devait être semblable à celle qu'on trouve chez les Annélides, et, dans ce cas, le sang cheminerait d'avant en arrière dans le tronc inférieur, et d'arrière en avant dans le tronc supérieur.

Si nous comparons la disposition de l'appareil vasculaire de l'Échiure avec ce que divers naturalistes, et surtout M. Edwards (5), nous ont fait connaître sur les organes circulatoires des Annélides, nous trouverons de nombreuses ressemblances. Dans les deux cas il existe un vaisseau ventral fournissant des branches aux couches musculaires et au tube digestif. A ce tronc inférieur correspond

(1) Pl. 6, fig. 4, *g*.
(2) Pl. XXV, fig. I^a, *l*.
(3) Pl. 6, fig. 4, *i*.
(4) Pl. 6, fig. 4, *l,l*.
(5) *Ann. des Sc. nat.*, 1838

dans l'Échiure, comme chez les Annélides, un second tronc principal placé au-dessus de l'appareil digestif, et entre eux deux existe un réseau capillaire qui sert à les réunir. Le tronc sous-intestinal et le collier œsophagien rappellent ce qui existe chez l'Arénicole, dont les deux cœurs œsophagiens latéraux sont en outre représentés par le cœur intestinal de l'Échiure (1); mais ce même appareil présente aussi des analogies avec ce qu'on trouve chez les Holothuries. Nous reviendrons plus loin avec détail sur cette comparaison.

Le sang qui remplit les vaisseaux de l'Échiure est légèrement coloré en rouge jaunâtre. Cette teinte, qui peut d'ailleurs varier selon les espèces, en aura probablement imposé à Pallas, en lui faisant considérer comme *un foie ou un pancréas une petite strie de couleur jaune qui se trouverait dans une bride mésentérique de la trompe* (2). Il est évident que cet illustre naturaliste, qui n'a d'ailleurs rien dit de l'appareil circulatoire, a voulu parler ici de la branche de communication existant entre le cœur abdominal et le cœur intestinal.

En l'absence de tout appareil respiratoire extérieur, je regarde comme en remplissant les fonctions cette partie prolongée du corps dans laquelle semblent naître ou aboutir les troncs abdominal et dorsal. Peut-être l'appendice terminal que portent l'Échiure décrit par Pallas et le Thalassème de Gærtner joue-t-il un rôle dans l'acte respiratoire. Peut-être en est-il de même pour l'espèce actuelle, dans le cas où les individus que j'ai observés auraient perdu par accident ce même appendice. Toutefois un organe aussi facile à détacher ne doit pas avoir une haute importance physiologique pour l'animal, qui peut à chaque instant en être privé.

Quoi qu'il en soit, on voit que l'hématose se ferait toujours au point que je regarde comme le siége de cette fonction, c'est-à-dire là où se joignent et s'entre-mêlent les deux systèmes vasculaires les plus considérables. On peut dès lors reconnaître lequel

(1) J'ai trouvé des faits ayant la plus grande analogie avec les précédents chez certains Naïdiens.

(2) *In mesenteriolo longitudinaliter decurrit stria mollis croceu... (an hepati aut pancreati analogum viscus?).* — Pallas, *loc. cit.*

des deux systèmes renferme du sang artériel ou du sang veineux. En supposant, comme nous l'avons fait, que la marche du sang soit ici ce qu'elle est chez les Annélides, on voit que le tronc abdominal recevra le sang qui a respiré, que le tronc dorso-intestinal renfermera le sang veineux joint aux produits de la digestion, enfin que le tronc intestinal inférieur devra être parcouru par un mélange des deux liquides. Dans le cas où le mouvement du sang serait inverse de ce que nous avons admis, hypothèse qui du reste n'a rien de probable, le rôle des troncs abdominal et dorsal serait interverti; celui du tronc abdominal inférieur resterait le même, quel qu'il soit.

Remarquons encore que par suite de la disposition générale de l'appareil vasculaire, de sa position profondément enfoncée dans l'intérieur du corps, de son isolement des couches tégumentaires, et enfin de l'épaisseur et de la texture serrée de ces couches, la respiration ne peut guère se faire ici par l'intermédiaire de la peau. Par conséquent c'est sur un point spécial que doit surtout s'accomplir l'hématose, et par conséquent aussi la distinction entre le sang veineux et le sang artériel doit être bien plus tranchée ici que chez les Annélides, où la peau joue un rôle incontestable et très actif dans la respiration, et où le sang n'est pour ainsi dire artériel ou veineux que d'une manière relative (1). Cet état du sang se rattache évidemment à la diffusion de la respiration, diffusion qui est portée très loin, même chez les Annélides à branchies parfaitement caractérisées. Ici cette diffusion n'existe pas; la nature des deux sangs se prononce en conséquence, et par conséquent, pour la circulation comme pour la respiration, la division du travail physiologique est portée bien plus loin chez les Échiures que chez les Annélides.

(1) Ce que je dis ici s'applique plus particulièrement peut-être aux Annélides errantes. Toutefois, parmi les Tubicoles, il en est pour lesquelles ces considérations ne perdent rien de leur valeur. Quant aux Hirudinées, aux Lombrics, etc., qui forment un groupe très distinct des Annélides proprement dites, on doit, ce nous semble, leur appliquer ce qui précède d'autant plus que leur respiration est entièrement cutanée. Les organes décrits par quelques auteurs, comme servant à la respiration, ne sont en réalité que des appareils de sécrétion.

§ VII. — *Appareil reproducteur.*

Je crois les sexes séparés chez l'Échiure de Pallas; du moins tous les individus que j'ai examinés m'ont montré un appareil spécial destiné à sécréter la liqueur fécondante, dans laquelle j'ai trouvé des Spermatozoïdes parfaitement caractérisés, tandis que je n'y trouvais ni ovaires ni œufs. Toutefois, parmi les détails que nous a transmis Pallas, il en est qui peuvent faire naître des doutes sur ce point, et je les exposerai plus bas.

Les testicules sont au nombre de quatre, et disposés d'une manière symétrique des deux côtés, de la ligne médiane à la face ventrale (1); ils ont la forme de cœcums fusiformes. Ceux qui forment la paire antérieure atteignent en arrière environ le milieu du corps; ceux de la paire postérieure sont sensiblement plus longs. Leur point d'attache à l'intérieur correspond aux quatre petits pores, que nous avons vus à l'extérieur être placés en arrière des crochets artériels.

Le tissu de ces poches testiculaires est extrêmement délicat; on y reconnaît néanmoins une enveloppe externe qui appartient au péritoine, et deux couches internes formées de fibres lâches croisées à angle droit, et présentant l'aspect des plans musculaires *en stries* (2), On distingue en outre dans leur épaisseur de petits corps granuleux irréguliers de dimensions variables, depuis 1/100 jusqu'à 1/40 de millimètre environ.

A l'époque où je faisais mes observations pendant le mois de novembre, ces testicules étaient gorgés d'un liquide blanc visqueux qui se montrait sous le microscope entièrement composé de Spermatozoïdes. Ces derniers (3) présentent un corps tantôt un peu allongé, tantôt presque entièrement sphérique et quelquefois bilobé de 1/200 de millimètre de diamètre. La queue, d'une ténuité extrême, atteignait une longueur à peu près double.

(1) Pl. 6, fig. 4, *p,p*.
(2) Pl. 6, fig. 7.
(3) Pl. 6, fig 11.

Observations.

Pallas, en étudiant son *Lumbricus echiurus* à la même époque de l'année, au mois de novembre, et mieux encore, dit-il, pendant le mois de décembre, avait trouvé les boyaux que je viens de décrire remplis d'*un lait très blanc* (1). Dans quelques autres Échiures ouverts également pendant le mois de novembre, il vit, au milieu du liquide trouble qui remplit le corps, un nombre infini de petits globules blancs qu'on ne pouvait prendre que pour des œufs. Chez ces derniers individus, les *vésicules lactifères* semblaient remplacées par des *bulles* très petites, ovalaires et transparentes (2). Il les trouva plus petites encore chez les Échiures ouverts au mois de février, et, à cette époque seule, il semblerait avoir observé la réplétion des cœcums qui aboutissent au rectum. Pallas conclut de tous ces faits que probablement les œufs préparés dans les *vésicules lactifères* se répandent dans la cavité abdominale, et que, entraînés par leur propre poids, ils tombent, par suite de la position verticale de l'animal, dans les cœcums, qui joueraient ainsi le rôle d'oviducte.

Il est évident que l'illustre naturaliste dont nous venons de reproduire ici les opinions s'est trompé sur presque tous les points. Ce qu'il appelle du *lait très blanc* n'est autre chose que la liqueur spermatique, et par conséquent ses *vésicules lactifères* sont bien de véritables testicules. D'autre part, où que les œufs soient formés, il résulte de ses observations qu'ils acquièrent leur développement normal dans la cavité générale du corps, comme cela a lieu pour les Annélides errantes, pour les Siponcles, etc. (3). Mais quoi qu'il en soit, et à raison même des lois de la pesanteur invoquées par Pallas, ils ne sauraient s'engager dans les cœcums,

(1) *Hæ novembri magisque decembri mense albissimo lacte turgent.* — Pallas, *loc. cit.*

(2) *In quibusdam Lumbricis, novembri mense sectis, inveneram liquori turbido corpus applenti innatantes, globulos albos innumeros, nec nisi pro ovulis habendos; vesicularum lactiferarum loco supererant his bullæ exiguæ, ovatæ, hyalinæ*

(3) Je me suis assuré du fait pour les Siponcles, et quelques unes des préparations que j'ai déposées au Muséum ne peuvent laisser de doute sur ce point

dont l'extrémité remonte au-delà du milieu du corps, tandis que leur orifice dans le rectum est tout à fait postérieur.

Parmi les faits observés par Pallas, il en est un qui mérite toute notre attention. En même temps qu'il trouvait les testicules gorgés de Spermatozoïdes chez certains individus, ce naturaliste trouvait dans la cavité du corps de certains autres des œufs en nombre très considérable ; mais en même temps les organes spermatogènes (*Vésicules lactifères* Pall.) existaient également, quoique dans un état de développement beaucoup moindre, et privés de leur produit caractéristique. Pour nous, ces faits nous semblent une confirmation de l'opinion que nous avons émise sur la séparation des sexes chez les Échiures. Probablement l'ovaire occupe la même place que le testicule, lui ressemble à peu près par sa forme, et n'en diffère que par la nature du produit, comme on le voit chez les Annélides errantes, les Némertes, les Méduses, etc.

Cependant ces mêmes faits pourraient aussi, jusqu'à un certain point, être invoqués à l'appui d'idées assez différentes. On sait que dans ces derniers temps M. Steenstrup a publié un ouvrage fort curieux, dans lequel il refuse d'une manière absolue aux animaux la possibilité de jouer *en même temps* le rôle de mâle et celui de femelle. Le naturaliste danois, pour faire rentrer dans sa théorie les faits anatomiques connus depuis bien longtemps et qui sont en contradiction avec ces idées, prétend que les animaux chez lesquels on a trouvé les deux appareils, fonctionnent tantôt comme mâle et tantôt comme femelle ; que, par exemple, dans l'accouplement de deux Colimaçons, l'un des deux est *seulement fécondateur*, et l'autre *seulement fécondé* (1).

Les remarques annexées à la traduction allemande de cet ouvrage par le traducteur lui-même et ses collaborateurs ont parfaitement démontré ce qu'il y a de hasardé dans la généralisation absolue de M. Steenstrup. Toutefois, parmi les faits sur lesquels

(1) *Untersuchungen uber das Vorkommen des Hermaphrodismus en des Natur von Joh. Japetus Steenstrup, aus dem Dænischen ubersetz von Dr. C. F. Hornschuch, mit Bemerkungen von Dr. Creplin, Dr. F. Muller, Dr. Karsch, Stud. Max Schultze und dem Ubersetzer* (1846).

s'appuie le naturaliste danois, il en est qui pourraient porter à croire que certains Invertébrés peuvent réellement changer de sexe pour ainsi dire, et être alternativement *fécondants* ou *fécondés*.

Ce serait là un fait entièrement nouveau et des plus curieux à introduire dans la physiologie générale ; aussi est-il bon, ce nous semble, de signaler tout ce qui peut le confirmer ou l'infirmer. Or, dans nos Échiures, en supposant que les organes génitaux des deux sexes existent réellement, mais qu'ils subissent une sorte de *balancement alternatif*, de telle sorte que le développement de l'un entraîne momentanément l'atrophie plus ou moins complète de l'autre, on aurait l'explication de toutes les circonstances mentionnées par Pallas, en même temps qu'on comprendrait pourquoi, n'ayant eu que des individus qui jouaient cette année le rôle de mâles, je n'ai pu découvrir l'ovaire. On voit que la découverte de ce dernier, chez des Échiures qui présenteraient en même temps leurs testicules dans un état plus ou moins remarquable, donnerait, *pour ces animaux*, aux opinions de M. Steenstrup une certaine probabilité.

§ VIII. — *Système nerveux.*

Le système nerveux de l'Échiure est très simple ; cependant on peut y reconnaître un cerveau et une chaîne ganglionnaire abdominale occupant la place ordinaire de ces organes.

Le cerveau m'a paru former une masse unique, oblongue, placée au-dessus du canal digestif tout à fait à son origine (1). J'ai cru reconnaître aussi l'existence d'un très petit filet sus-œsophagien longeant le côté dorsal de l'arrière-bouche.

Du cerveau se détachent, sur les côtés, deux étroites bandelettes qui entourent l'arrière-bouche, et viennent se rejoindre sur la ligne médiane du corps pour former la chaîne ganglionnaire (2). Celle-ci pourrait au premier abord être prise pour un simple filet d'un diamètre à peu près égal dans toute sa longueur ; mais en employant des verres grossissants, on reconnaît que cette égalité n'est

(1) Pl. 6, fig. 4, *q*.
(2) Pl. 6, fig. 4, *r*.

qu'apparente, et qu'elle est due à l'espèce de dure-mère qui revêt en entier la chaîne nerveuse. Il existe en réalité des ganglions très petits et très nombreux (1), et ce sont eux qui donnent à droite et à gauche des filets très faciles à distinguer. Ces ganglions sont à peine distincts dans la première partie de l'axe nerveux ; ils deviennent plus visibles à la hauteur des crochets exsertiles placés en avant. Celui qui fournit les nerfs de l'appareil musculaire destiné à mouvoir ces crochets m'a paru sensiblement plus fort que les autres ; peut-être pourrait-on le regarder comme résultant de la soudure de deux ganglions primitivement séparés ; car j'ai compté cinq à six nerfs sortant de chaque côté de ce ganglion, tandis que les autres ne m'ont semblé en donner que trois au plus (2).

La structure de l'axe nerveux et des ganglions qui en font partie me semble mériter quelque attention. Si mes observations sont exactes (je fais cette réserve, parce qu'il y a une difficulté très réelle dans ce genre de recherches appliqué à des animaux, dont les parties ne présentent pas toute la transparence désirable), les deux filets nerveux, qui réunissent d'ordinaire les ganglions abdominaux chez les Animaux annelés, seraient ici entièrement confondus. Du moins, je n'ai distingué qu'un seul faisceau de fibres, et je n'ai rien vu qui rappelât la ligne de séparation qu'on observe souvent dans les appareils de même nature où ces filets semblent extérieurement être réunis. En pénétrant dans les ganglions, ce paquet unique m'a paru se contracter, et le renflement ganglionnaire résulte de l'addition d'une substance finement et obscurément granuleuse qui entoure les fibres nerveuses ; c'est dans cette dernière partie de l'organe que les nerfs latéraux prennent naissance ; eux-mêmes sont composés de fibres qu'on a peine à distinguer. Une enveloppe épaisse, résistante et de couleur blanche, revêt toutes les parties de cet appareil, et se continue sur chaque filet nerveux.

(1) Pl. 6, fig. 4.
(2) Pl. XXV, fig. I[b].

TROISIÈME PARTIE.

Affinités zoologiques.

Les naturalistes sont loin d'être d'accord sur la place que les Échiures doivent occuper dans nos classifications, sur les rapports qui les unissent aux groupes voisins.

Pallas, on l'a vu, les réunissait au genre Lombric. Ce naturaliste, qui paraît accepter la plupart des grandes divisions de Linné, semble avoir rapproché par là les Échiures des Sangsues et des autres *Intestina* de Linné; Scopoli, Gmelin, Bruguière, adoptèrent cette manière de voir. Par conséquent, tous ces auteurs rapportaient les Échiures à ce grand type que nous appelons aujourd'hui les *Annelés*.

Telle est au fond la manière de voir de Lamark, qui place dans ses *Annélides apodes* les Hirudinées et les Échiurées à côté des Lombrics; de Savigny, qui réunit dans son ordre des *Lombricinés* les Thalassèmes (*Échiure*) et les Lombrics, mais les éloigne des Sangsues; enfin de M. de Blainville, qui place dans sa famille des *Échiurides* les genres Thalassème (*Échiure*) et Sternapse.

Cuvier, au contraire, et les auteurs qui ont suivi sa classification rapportent les Échiures au type des *Rayonnés* en le plaçant avec les Siponcles dans la classe des Échinodermes.

En publiant dans la nouvelle édition du *Règne animal* les figures dont nous avons parlé plus haut, et en faisant connaître ainsi le système nerveux de l'Échiure de Gærtner, je me rangeais implicitement à l'avis des naturalistes, qui voient dans ces animaux et dans les animaux voisins, des Annelés et non pas des Rayonnés. Je me suis d'ailleurs expressément expliqué sur ce point dans une note des *Annales* (1). Sans accorder au système nerveux cette prééminence absolue que Cuvier lui attribue, je crois que les considérations tirées de cet appareil ont toujours une très grande importance; et en présence d'une disposition aussi caractéristique, je crois que peu de personnes hésiteront à voir dans l'Échiure un animal annelé.

(1) *Annales des Sciences naturelles*, juin 1846, p. 381.

D'autres caractères viennent d'ailleurs s'ajouter à celui que nous venons de rappeler. La première portion du tube alimentaire présente la plus grande analogie avec ce qui existe chez d'autres animaux appartenant au même type. La trompe exsertile de l'Échiure, par sa forme, par sa structure même, rappelle celle d'un grand nombre d'Annélides.

Il en est de même de l'appareil locomoteur. En arrière comme en avant, les soies ou les crochets exsertiles sont mis en mouvement par un appareil musculaire entièrement semblable à celui qui sert aux Annélides à mouvoir leurs soies.

Nous avons signalé plus haut les ressemblances qui existent entre les organes circulatoires de l'Échiure et celui des Annélides en général, des Arénicoles en particulier : aussi nous contenterons-nous de les rappeler.

Le caractère le plus fondamental du type annelé, la disposition binaire et latéralement symétrique par rapport à un axe longitudinal, se trouve également dans plusieurs appareils organiques de l'Échiure. Les crochets antérieurs, les organes génitaux, les cœcums postérieurs, sont disposés régulièrement à droite et à gauche de la ligne médiane.

Toutefois, d'autres caractères semblent réellement éloigner cet animal du type des Annelés pour le rapprocher des Rayonnés ; et cette circonstance est une de celles qui expliquent comment Cuvier a pu se laisser aller à le ranger dans la même classe que les Astéries, les Oursins, et surtout les Holothuries (1).

Extérieurement nous trouvons une bouche et un anus terminaux. Ce dernier orifice est toujours dorsal chez les Annélides ; il est au contraire terminal chez les Holothuries. Puis les organes

(1) Cuvier, on le sait, a placé parmi les Rayonnés tous les animaux dont il ne savait trop que faire, et dont les caractères exceptionnels cadraient mal avec les caractéristiques générales assignées aux trois premiers embranchements. Il s'appuyait, en outre, sur une considération à la fois anatomique et physiologique, sur l'absence réelle ou supposée du système nerveux. Or, à l'époque où il publiait son immortel ouvrage, on ne connaissait bien le système nerveux ni des Echiurides, ni des Intestinaux : et dès lors on comprend aujourd'hui très bien comment l'auteur du *Règne animal* a été conduit à laisser parmi les Rayonnés des êtres qui n'offrent que peu ou point de traces de rayonnement organique.

locomoteurs, placés en arrière, offraient, dans le *Lumbricus echiurus* décrit par Pallas, des traces de rayonnement manifestes. Cependant, dans cette espèce, le plan inférieur restait libre, et les soies pouvaient encore être considérées comme distribuées symétriquement à droite et à gauche. Il n'en est plus de même dans notre *Echiurus Gœrtnerii*, où ces soies rayonnent en tout sens, en sorte que sur ce point cet animal est réellement rayonné.

A l'intérieur, il existe chez l'Échiure un tube digestif très différent de celui que présente l'immense majorité des Annélides, et surtout celles que Cuvier paraît avoir étudiées par lui-même (1). Au lieu d'un intestin se dilatant d'une manière régulière, de façon à répéter plusieurs fois les mêmes formes, on rencontre ici un véritable tube dont les divisions rappellent ce qui existe chez les Holothuries ; on trouve surtout un péritoine, circonstance peut-être entièrement exceptionnelle pour les Annélides, et qui au contraire existe chez tous les Échinodermes et chez les Holothuries en particulier.

Rien, chez les Annélides, ne représente les cœcums déjà signalés par Pallas, et qui vont se rendre à l'extrémité du rectum. Au contraire, ainsi que nous l'avons dit plus haut, ces cœcums rappellent l'arbre respiratoire des Holothuries.

La circulation de l'Échiure, malgré les analogies incontestables qu'elle présente avec celle des Annélides, offre des rapports avec celle des Holothuries par l'existence de ce système vasculaire, qui distribue au mésentère un sang qui n'est, à proprement parler, ni veineux ni artériel.

Les téguments eux-mêmes se rapprochent plutôt de ceux des Holothuries que de ceux des Annélides, par cette couche épaisse et lustrée, placée sous les plans dermo-épidermiques, et qu'on retrouve jusque chez les Synaptes. Toutefois, dans l'Échiure, les

(1) Je dis l'*immense majorité des Annélides*, car il en est dont le tube intestinal présente des circonvolutions, des dilatations tout à fait exceptionnelles. Une des plus curieuses sous ce rapport est une petite Annélide à sang vert, voisine du *Chloræma Edwardsii* (Duj.), qui vit en parasite sur les Oursins. Cette Annélide présente de véritables estomacs à plusieurs poches à structure variée, qui rappellent pour ainsi dire la disposition anatomique des Ruminants.

téguments ne présentent pas un des caractères généraux qui me semblent propres aux Échinodermes. Je n'ai rien vu ici qui rappelât ces plaques calcaires de formes parfois très bizarres qui sont disséminées dans le derme des Holothuries, et semblent être les rudiments du test des Oursins, avec lequel elles ont de l'analogie par leur structure lacuneuse.

Ainsi, tout en restant essentiellement des animaux annelés, les Échiures empruntent aux *Rayonnés*, et surtout aux *Holothurides*, plusieurs particularités organiques remarquables. C'est par ce mélange même de caractères que ces Vers nous paraissent dignes de tout l'intérêt des naturalistes. Jusqu'à présent je n'ai rencontré aucun type d'organisation qui méritât à aussi juste titre l'épithète de *type de transition*.

Qu'on me permette d'appeler un instant l'attention du lecteur sur la signification précise que j'attache à ce mot. M. Edwards a le premier, je crois, exprimé certaines affinités, ou mieux certaines analogies, par l'expression de *types aberrants*, qu'il applique à certains animaux. Ces *types aberrants* sont, au milieu d'un groupe donné, les représentants d'un autre groupe : ce sont des *termes correspondants* de deux séries, par conséquent de véritables *analogues*. La Malacobdelle, par exemple, représente dans le groupe des *Vers Pleuronères* les Hirudinées, qui elles-mêmes appartiennent aux *Vers Annelés*.

Les types de transition sont, ce me semble, toute autre chose. Ils sont réellement placés dans l'intervalle de deux groupes différents, empruntent à l'un et à l'autre des caractères importants, et servent par là à les rattacher l'un à l'autre, tout en conservant une individualité bien distincte.

Un des résultats de l'existence des types de transition, c'est qu'il peut s'établir par leur intermédiaire des rapports très réels entre les *extrémités supérieures* de deux séries. Or c'est là un fait assez remarquable, car presque toujours, au contraire, ces rapports s'établissent entre les *extrémités inférieures* des séries par le rapprochement d'individus dégradés. Pour n'en citer qu'un exemple très frappant, il suffira sans doute de rappeler qu'entre les deux *sous-règnes* des Vertébrés et des Invertébrés il n'existe

réellement qu'un animal intermédiaire, l'*Amphioxus*. Or ce n'est ni avec les Céphalopodes parmi les Mollusques, ni avec les Crustacés, les Arachnides ou les Insectes parmi les Annelés, que l'*Amphioxus* présente quelques rapports : c'est seulement avec les Acéphales ou les Annélides. Des faits analogues se retrouvent dans tout le règne animal. On comprend d'ailleurs qu'il doit en être ainsi ; car plus les caractères de deux types se prononcent, plus la divergence entre les représentants élevés de ces types doit augmenter, tandis qu'elle diminue entre leurs représentants dégradés. Mais les *animaux de transition*, empruntant pour ainsi dire de toute pièce des caractères fortement accusés à deux types différents, peuvent très bien établir des rapports entre les anneaux les plus élevés des deux séries. C'est, en effet, ce que nous trouvons ici. Ce n'est pas entre les Synaptes et les Vers que vient se placer l'Echiure, c'est-à-dire entre les derniers échelons des Holothuries et des Annelés, mais bien entre les Lombrics et les Holothuries proprement dites.

Après avoir reconnu les Echiures pour des animaux annelés, il reste à rechercher quels sont leurs voisins immédiats. Nous avons vu plus haut que, jusqu'à Lamarck inclusivement, les naturalistes s'accordent à les réunir avec les Lombrics. C'est là, ce nous semble, une erreur.

Chez les Lombrics, le caractère annelé est conservé dans toute son intégrité. Il disparaît presque entièrement dans les Échiures, ou, pour parler plus exactement, il ne se retrouve en réalité que dans le système nerveux.

Les considérations tirées des soies n'autorisent pas davantage cette manière de voir. Chez les Lombrics, ces organes locomoteurs occupent toujours les côtés du corps. Quelque dégradé que soit ce caractère, on retrouve ici le cachet du type des Annélides proprement dites. Chez les Échiures, au contraire, ou bien ces soies tendent à rayonner, comme cela se voit en arrière, ou bien elles se rapprochent de la ligne médiane et répondent entièrement au plan inférieur, ce qui ne se retrouve ni chez les Lombrics, ni chez aucun autre Annélide.

M. de Blainville a donc eu raison de séparer les Echiures des

Lombrics et de former une famille particulière, composée des genres Thalassème (*Lumbricus echiurus* Lin. et *Thalassema Neptuni* Gærtn.) et Sternapse, famille qu'il a placée dans le troisième ordre (*Homocriciens*) de sa classe des *Chétopodes*. Mais il nous semble avoir été moins heureux en rejetant de cette famille, et en reportant jusque dans une autre classe (*Apodes*), le genre Siponcle, qui se trouve ainsi extrêmement éloigné des Echiures.

En effet, Cuvier, qui s'était trompé en mettant ces divers genres dans la classe des Echinodermes, nous paraît avoir eu raison de les placer à côté les uns des autres.

Les détails anatomiques donnés par M. Krohn sur les Sternapses (1) ne peuvent laisser de doute quant à leurs affinités avec les Echiures. Pour les Siponcles, ces affinités sont moins faciles à reconnaître : le facies général, le genre de vie, la nature des téguments, tendent évidemment à les rapprocher des Echiures; mais la position de l'anus, la simplicité de leur organisation, pourraient porter à les en éloigner.

Cependant il est évident que les Siponcles appartiennent au type des Annelés. Leur système nerveux, que M. Grübe avait regardé comme un vaisseau, ressemble beaucoup à celui des Echiures. M. Blanchard vient de s'assurer de ce fait fondamental pendant son séjour à Nice. Ils ont une véritable trompe d'Annélide, et les muscles puissants, qui sont presque les seuls organes qu'on rencontre à l'intérieur, sont disposés tout à fait symétriquement des deux côtés de la ligne médiane. Enfin, leur anus dorsal présente avec exagération même un caractère commun à toutes les Annélides errantes, et sa position si rapprochée de l'extrémité antérieure motive et explique le retour de l'intestin sur lui-même.

Si les Siponcles sont des Annelés, il nous semble bien difficile de les rattacher à un autre type que celui des Echiures : l'absence de soies, qui a certainement déterminé la manière de voir de M. de Blainville, ne saurait ici nous arrêter. Cette simplification de l'organisation extérieure s'accompagne à l'intérieur d'une dé-

(1) *Über den Sternapsis Thalassemoides* (*Arch. für Anat. phys.*, von J. Muller, 1842, page 426)

gradation telle, que les Siponcles sont probablement au nombre des animaux les plus simples; mais entre eux et les Echiures il n'y a pas plus de différence qu'entre les Holothuries proprement dites et les Synaptes. Nous avons considéré ces dernières comme des *Holothuries dégradées*, et nous envisagerons de même les Siponcles comme des *Echiures dégradés*.

Ainsi, en résumé, les Echiures et genres voisins nous paraissent devoir être rapportés au type des Annelés; ils constituent un groupe spécial, intermédiaire sous certains rapports entre les Vers et les Holothuries, et que je proposerai de désigner sous le nom de Géphyriens (*Gephyrea*) (1). Les Echiures et les Sternapses sont placés en tête de ce groupe; les Siponcles en sont jusqu'à présent les derniers représentants connus.

Ce groupe des Géphyriens est bien distinct des Lombrics. Ces derniers ont au contraire des rapports très grands avec les Hirudinées, dont ils sont les analogues dans la série des Annelés Chétopodes. Il me suffira, je pense, pour justifier cette manière de voir, de rappeler que les Lombrics et les Hirudinées sont hermaphrodites, tandis que les Géphyriens ont les sexes séparés, comme nous venons de le voir. Le mode de circulation, la nature des téguments, le défaut d'annulation du corps, tout tend à faire rejeter le rapprochement intime que Pallas avait cru pouvoir établir entre les Lombrics et les Echiures.

On voit que nous sommes conduit à conserver, tout en les rapprochant, les deux familles établies par M. de Blainville. A la seconde (*Siponculides*) on devra probablement rattacher, comme l'a déjà proposé le même naturaliste, le genre Priapule (*Priapulus* Lam.).

Le groupe dont nous parlons serait donc composé de la manière suivante:

GÉPHYRIENS (*GEPHYREA*).
- ECHIURIENS (*Echiurea*).
  - Echiure.
  - Sternapse.
- SIPONCULIENS (*Siponculea*).
  - Siponcle (2).
  - Priapule.

(1) De γεφυρά, pont.

(2) Je ne considère ici les Siponcles que comme formant un seul genre : il me

Peut-être faudra-t-il plus tard ramener à ce groupe, comme l'avait fait Cuvier, l'animal si singulier de la Bonellie. J'avais cru d'abord qu'il pourrait être voisin des Némertiens; mais des détails que m'a donnés récemment M. Milne Edwards m'engagent à revenir sur cette opinion.

Je crois devoir écarter, jusqu'à plus ample informé, des Siponcles aussi bien que des Echiures, le genre Lithoderme (1) établi par Cuvier, qui le place entre les Priapules et les Siponcles. L'existence de *grains pierreux* dans les téguments me semble indiquer des affinités réelles entre ces animaux et les Échinodermes. En effet, les téguments de tous les Holothurides paraissent renfermer des concrétions calcaires, et nous avons vu que les Synaptes, qui sont très probablement les derniers représentants de ce type, conservent ce caractère malgré la délicatesse de leurs téguments.

Je ne crois pas non plus pouvoir placer à côté des Siponcles le genre Lancette (*Lanceola*) proposé par M. de Blainville (2). L'espèce unique qu'il a décrite (L. de Paretto, *L. Paretti* de Bl.) me paraît être un véritable Némertien, que je rapporterai provisoirement au genre Cérébratule. Parmi les faits qui me semblent militer en faveur de ma manière de voir, je rappellerai surtout ce que M. de Blainville dit de l'existence d'une longue trompe exsertile en avant, et d'une ouverture génitale médiane inférieure placée près de la tête. Au reste, tout en mettant sa Lancette parmi les Siponculides, ce naturaliste reconnaît lui-même que ce n'est nullement un Siponcle, et la croit plutôt intermédiaire entre ces derniers et les Hirudinées.

Je terminerai ce Mémoire par une observation qui se rattache à des considérations sur lesquelles j'ai surtout insisté dans ces

semble probable toutefois qu'ils doivent constituer plutôt une famille. La différence des téguments, celle des couches musculaires sous-jacentes, et ce que j'ai vu par transparence dans quelques espèces très petites, me portent du moins à regarder cette manière de voir comme devant plus tard être préférée par les faits. Mais il faut bien reconnaître que nous manquons encore sur ce point d'observations suffisantes.

(1) *Règne animal*, 2e éd., t. III, p. 242.

(2) *Dict. des Sc. nat.*, art. VERS, p. 553.

derniers temps, en signalant l'importance physiologique de la cavité générale du corps chez les Invertébrés (1). Dans les Echiures, l'espace laissé libre entre les couches sous-tégumentaires et les viscères est très considérable (moins pourtant, toutes proportions gardées, que dans les Siponcles) ; l'appareil vasculaire est également très développé. Cependant l'organe respiratoire est peu considérable, soit qu'il réside seulement dans le tissu que renferme le prolongement figuré et décrit ici, soit qu'on doive en outre considérer comme tel l'*appendice linguiforme* de Pallas. Il suit de là, d'une part, que *le sang* ne doit pouvoir respirer que par portions assez faibles, et, d'autre part, que ce sang lui-même ne constitue qu'une assez petite proportion des liquides nourriciers de l'organisme, et que par conséquent l'appareil respiratoire où il va se revivifier ne peut, selon toute apparence, suffire à l'hématose. D'un autre côté, la peau, épaisse et renforcée par sa couche fibreuse dans toute l'étendue du corps, ne peut probablement remplir un rôle bien actif dans l'acte de l'oxygénation.

L'ensemble de ces faits motive et explique le rôle des *cœcums* dont nous avons parlé, cœcums qui, à en juger par leurs rapports anatomiques, servent uniquement *à la respiration du liquide abdominal.*

Remarquons en passant que des considérations toutes semblables s'appliquent à l'arbre respiratoire des Holothuries ; chez elles aussi, *le sang*, très distinct du *liquide abdominal*, respire dans les branchies céphaliques, tandis que le liquide abdominal reçoit l'action revivifiante de l'eau aérée par l'intermédiaire d'un appareil qu'on peut considérer comme formé de *trachées aquifères.* Chez les Holothuries aussi bien que chez les Echiures, le travail physiologique respiratoire est donc réellement divisé en deux actes distincts, confiés à deux appareils spéciaux (2).

(1) *Note sur le sang des Annélides ; — Mémoire sur la famille des Némertiens.* (*Ann. des Sc. nat.*)

(2) Le même fait se retrouve chez les Astéries. M. Edwards vient de s'assurer par des injections que le liquide qui remplit les houppes de petits cœcums éparses sur le corps, et bien distinctes des pieds à ventouses, sont distendues par le liquide abdominal, et nullement par le sang. Ces houppes sont donc de véritables *branchies abdominales*

EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE 6.

Fig. I. *Extrémité antérieure de l'*Echiurus Gærtnerii.

Fig. II. *Couches tégumentaires.* — *a*, glandes mucipares.

Fig. III. *Couche fibreuse tégumentaire.* — 310 diamètres.

Fig. IV. *Portion antérieure du corps, l'animal étant ouvert par le dos.*—*a*, bouche. — *b*, œsophage. — *c*, portion antérieure de la trompe. — *d*, portion postérieure de la trompe — *e*, intestin grêle. — *f,f*, vaisseau dorsal ou sus-intestinal. — *g*, renflement contractile du même vaisseau ou cœur dorsal.—*h*, anneau vasculaire aboutissant au cœur mésentérique *i*, d'où partent les vaisseaux mésentériques *l,l*. — *k*, tronc de communication entre le cœur mésentérique *i* et le cœur ventral ou sous-intestinal *m*. — *n,n*, vaisseau sous-intestinal. — *n',n'*, ses ramifications antérieures, se mêlant aux ramifications *ff* du vaisseau dorsal.— *o,o*, faisceaux musculaires qui entourent la gaîne des pieds. On voit de chaque côté un reste du muscle qui passe de l'un à l'autre.— *p,p,p,p*, testicules. — *q*, cerveau et anneau nerveux œsophagien. — *r*, chaîne ganglionnaire abdominale.

Fig. V. *Couches musculaires sur la ligne médiane.* — 5 diamètres.

Fig. VI. *Fibres musculaires du corps.* — 310 diamètres.

Fig. VII. *Structure des testicules.* — 350 diamètres. — *a,a*, couche musculaire longitudinale.— *b,b*, couche musculaire transversale.— *c,c*, granulations glandulaires (?).

Fig. VIII. *Structure des cæcums postérieurs.* — 250 diamètres. — *a*, couche extérieure formée probablement par le péritoine — *b*, réunion de corpuscules brunâtres présentant un aspect glanduleux. — *c*, traînées de corpuscules à peu près semblables, mais incolores.

Fig. IX. *Structure de l'intestin.* — *a*, faisceau musculaire *à fibres en stries*, formant une bande sur presque toute l'étendue de l'intestin. — *b,b*, fibres longitudinales, et *c,c*, fibres transversales qui forment une espèce de treillis sur la membrane intestinale.

Fig. X. *Fibres musculaires de la membrane intestinale.* — 310 diamètres. — *a,a*, fibres longitudinales. — *b,b*, fibres transversales.

Fig. XI. *Spermatozoïdes de l'Échiure.* — 310 diamètres

N. B. J'avais d'abord appelé la nouvelle espèce d'Échiure dont je viens de donner la description *E. Pallasii.* J'avais voulu payer ainsi un juste tribut à l'illustre naturaliste qui a fait connaître ce type remarquable ; mais M. Guérin, mû par le même sentiment, avait déjà désigné sous ce nom le *Lumbricus Echiurus* de Pallas. (*Iconographie du Règne animal de Cuvier*, Zoophytes, p. 9. Pl. 6 fig. 3, copiée dans Pallas.) J'ai donc dû changer mon nom spécifique et n'ai cru pouvoir mieux faire que de dédier cette espèce à Gærtner, qui le premier reconnut que les Échiures et les Lombrics ne peuvent appartenir au même genre

SUR LES MÉTAMORPHOSES DU *MORMOLYCE PHYLLODES*;

Par M. Q.-M.-R. VER HUELL.

Les Coléoptères ont été de tout temps les Insectes les plus recherchés par les entomologistes, encore s'est-on contenté de l'individu arrivé à son état parfait. Le peu de temps que demande leur préparation et la plus grande facilité de les conserver, joint à la beauté de leurs couleurs, sont peut-être les causes principales de cette préférence; aussi la connaissance de leur métamorphose laisse encore beaucoup à désirer. La raison de cette apparente négligence est, ce me semble, assez naturelle. Les larves des Coléoptères mènent, pour la plus grande partie, une vie cachée soit dans la terre, soit dans les troncs des arbres et autres endroits difficiles à explorer; de plus, on rencontre une grande difficulté à les élever une fois arrachées de leur domicile naturel; aussi existe-t-il une grande différence dans l'état de nos connaissances sur cet ordre d'Insectes comparé avec d'autres. Par exemple, les métamorphoses des Lépidoptères offrent aux naturalistes un champ plus facile; on trouve la plus grande partie de leurs larves (les Chenilles) à découvert sur les arbres et les plantes, et la facilité de les suivre dans toutes les phases de leur histoire sont autant de raisons qui font que les entomologistes s'en sont plus occupés que des Coléoptères. Ce que nous savons de l'économie entière de ce dernier ordre d'Insectes se borne à un petit nombre, en comparaison du premier. Il est d'autant plus intéressant de pouvoir ajouter à cette partie de l'entomologie la connaissance des métamorphoses d'un Coléoptère exotique d'un genre nouveau, dont il est jusqu'ici l'unique espèce. Il fut découvert dans son état parfait pour la première fois dans les vastes forêts de la magnifique île de *Java*, par les savants et zélés naturalistes *Kuhl* et *Van Hasselt*, enlevés trop tôt à la science par une mort prématurée. Envoyé au Musée d'histoire naturelle de *Leide*, cet Insecte fut décrit et figuré par M. *Hagenbach* (1), qui en fit

(1) *Mormolyce, novum Coleopterorum genus descriptum a* J.-J. Hagenbach. Nuremberg, 1825, in-8, cum tab. color.

le type d'un genre nouveau de Carabiques, sous le nom de *Mormolyce* (μορμολύκη, spectre, larve), et donna à l'espèce l'épithète de *Phyllodes*.

Ce Coléoptère resta pendant quelques années très rare et très recherché par les amateurs; cependant, une fois découvert, les exemplaires se multiplièrent, de sorte qu'il est maintenant assez répandu dans les collections.

Si le nombre connu des larves des Coléoptères, même les plus répandues en Europe, est très borné, on conçoit que nous en savons encore moins sur les métamorphoses des espèces qui vivent dans les contrées tropicales. Les métamorphoses du Coléoptère qui nous occupe maintenant peuvent être considérées, à juste titre, comme très intéressantes pour la science. Nous en devons la connaissance à M. C. Van Ovendyk, naturaliste zélé, établi dans l'île de Java. Ce fut au milieu des vastes forêts de cette île superbe, dont le souvenir ne s'effacera jamais de mon imagination, qu'il en découvrit la larve et la chrysalide dans le *Polyporus Fomentarius* (1), sur les troncs et les racines d'arbres à haute futaie.

M. Van Ovendyk eut l'extrême complaisance de me faire parvenir tous ces objets.

La figure 1 (Pl. 7) représente une larve encore très jeune; la tête est assez grande en comparaison du corps, et les pattes sont fortes; les segments postérieurs sont d'un brun blanchâtre.

A un état plus avancé, la tête est moins disproportionnée, les pattes sont plus grêles, les segments sont marqués de taches d'un brun foncé, disposées sur deux rangées le long de tous les segments.

Fig. 2. Une larve presque adulte, tant soit peu aplatie; la tête et le corselet d'un brun foncé luisant; les deux segments suivants plus clairs, le reste avec des taches orangées, le tout séparé par un espace longitudinal de la couleur de la larve, d'un jaune-vert mat; les segments échancrés, garnis de quelques poils.

La tête ovale, grossie, vue en dessous (fig. 4); les mandibules *a*) cornées, d'un brun foncé; la seconde dent plus courte.

(1) Du moins dans une espèce très voisine de celle-ci.

Les mâchoires (*b*,*b*) cornées, cylindroïdes; le bord interne garni de poils fauves.

Les palpes (*e*,*e*) : la base arrondie, le second article plus allongé, le troisième plus court, le quatrième, allongé, se terminant en un bout arrondi.

Les palpes internes sont composés de deux articles, tous garnis de quelques poils. La lèvre inférieure (*c*, et fig. 3 grossie), de forme trapézoïdale, plus large en haut, avec deux palpes de trois articulations; le bord supérieur garni de quelques poils.

Les antennes (*d*,*d*), de quatre articulations à peu près égales, arrondies, allongées, garnies de quelques poils; les yeux (*g*,*g*), à peine visibles, très petits.

La hanche de cette larve est grosse et arrondie; le tibia présente en dessous la forme d'un hexagone allongé; il est plus arrondi en dessus; le fémur est allongé; le trochanter plus allongé; le tarse se termine en un crochet avec un second plus petit.

Sur le côté des segments se trouvent deux mamelons du bout desquels sortent deux poils; sur le milieu s'élève une légère protubérance qui porte une masse de pointes orangées, partagée en deux portions par une rainure.

Le dernier segment postérieur est armé d'une fourche dont les branches ont deux articles et sont entourées de poils.

Fig. 5. La Chrysalide femelle vue en dessus; fig. 6, la même en dessous. La couleur paraît avoir été un peu plus foncée que celle du mâle. L'étui de la tête est plié en avant entre les premières paires de pattes; l'étui des antennes se courbe en haut en forme d'S, puis passe en arrière, et revient entre les plis des étuis des élytres et des ailes, se réunissant avec les étuis des dernières pattes.

Les segments de l'abdomen plus légèrement échancrés que ceux de la larve; à chaque côté un petit mamelon garni de poils. Sur le milieu s'élève un tubercule parsemé d'un groupe de points bruns, d'où sortent quelques poils, séparés par une rainure. Les poils sont plus forts, et en plus grand nombre sur le segment de la Chrysalide mâle. Les derniers segments postérieurs de la femelle et du mâle ont deux mamelons garnis de poils.

Dans le Coléoptère femelle, la tête est allongée ; le thorax, ou corselet, conique, avec deux lobes marqués de quatre dents. Les élytres ont neuf sillons, dont le cinquième porte trois tubercules, et le second deux de moindre dimension. Les élytres sont dilatées aux bords externes, en lobes transparents, veinés, ondulés, qui se réunissent presque à la base en forme d'arc, muni d'une denture. Les ailes ont des nervures fauves.

L'abdomen est renflé au milieu de sa face inférieure, et dilaté sur les côtés.

Dans le Coléoptère mâle, les mandibules sont cornées, pointues ; la seconde dent plus courte. Les mâchoires sont cornées, arquées, terminées en pointe, garnies à l'intérieur d'une rangée de poils bruns. Les palpes sont au nombre de six ; les maxillaires externes ont quatre articles : les trois premiers, cylindriques ; le quatrième, ovoïde, allongé. Les palpes internes sont plus courts, et à deux articulations. Les palpes labiaux ont trois articles ; le dernier, ovoïde, allongé. Le labre est corné, et garni de poils au bord supérieur. Les yeux sont saillants, d'un jaune mat. Les antennes longues, effilées, à huit articulations : le premier, en massue ; le second, effilé ; le troisième plus court, les autres en diminuant ; le dernier garni de poils, avec un bouton brun-foncé.

Les pattes sont allongées, la première paire plus courte ; les tibias légèrement arqués. Le tibia et le tarse des premières pattes offrent une rainure longitudinale garnie de poils, près de l'articulation du tarse avec le tibia. La forme de celui-ci est en massue ; il est armé de dents ou d'épines, et d'un crochet garni de poils, comme l'est aussi le premier article du tarse. Le crochet manque aux tibias des autres pattes.

OBSERVATIONS SUR LE *BIPINNARIA ASTERIGERA* :

Par MM. KOREN et DANIELSSEN (de Bergen) (1)

M. Sars, l'habile naturaliste dont les recherches nombreuses et profondes ont contribué à jeter la lumière sur l'histoire encore obs-

(1) *Zoologiske Bidrag*. Bergen, 1847.

cure du développement des animaux inférieurs, a déjà fixé son attention sur le *Bipinnaria asterigera*, petit animal remarquable à plus d'un titre ; c'est dans son intéressant ouvrage, intitulé : *Beskrivelse og Iagtagelser over nogle mærkelige nye i Havet ved den Bergenske Kyst levende Dyr*, *Bergen* 1835 (1), que M. Sars a décrit et figuré cette espèce. Au mois de septembre de 1842, l'un de nous (M. Koren) eut occasion d'observer l'*asterigera ;* et il émit alors l'opinion que cet animal devait être une Astérie quelconque arrivée à une certaine période de son développement. M. Koren a fait également remarquer au docteur Sars qu'outre le conduit intestinal décrit par cet auteur, on trouve encore un autre canal qui part du dos de l'Etoile de mer. Par suite d'observations ultérieures, nous pûmes avancer non seulement que nous étions parvenus à la certitude complète que cet animal n'était autre qu'un degré du développement de l'Astérie, mais aussi que nous nous étions assurés que le canal important, ci-dessus mentionné, existait à l'endroit précédemment désigné.

En octobre 1846, le port de Bergen fut visité par une telle quantité de Salpas qu'il était impossible d'y puiser un verre d'eau marine et pure sans que le verre s'emplît à moitié de ces animaux. Comme il se trouvait parmi les Salpas une foule de *Bipinnaria asterigera*, nous cherchâmes à connaître l'organisation de ce dernier animal si remarquable, et nous pûmes faire quelques observations nouvelles, qu'il ne sera peut-être pas sans intérêt de communiquer ici. Nous parlerons d'abord de l'appareil natatoire ; puis nous décrirons l'Étoile de mer, et nous indiquerons dans quelle relation l'appareil se trouve avec l'Étoile.

L'appareil de la natation est transparent, cylindrique, déprimé : il a 30 millimètres de largeur ; et lorsqu'il devient plus étroit, il se termine postérieurement en une nageoire plate et cordiforme. Un peu en avant de celle-ci se présente, à la surface antérieure, une nageoire en forme de lance. L'extrémité antérieure de l'appareil natatoire est pourvue de douze tentacules plats, lanciformes, placés sur deux rangs. Dans le rang le plus élevé, on compte huit

(1) *Description et examen de quelques animaux remarquables et nouveaux, vivant dans la mer près de la côte de Bergen.* Bergen, 1835.

tentacules, dont deux à la partie supérieure de l'animal, et les six autres sur les côtés, disposés de manière que, sur chaque côté, il y en a trois qui couvrent parfaitement et les parties latérales, et une portion des parties situées le plus en arrière de l'appareil natatoire. Au-dessous des douze tentacules s'en trouvent quatre autres de même forme que les précédents, et couvrant une partie du dos de l'Étoile. Tous ces tentacules entrent ensemble dans une agitation continuelle dès que l'animal nage, et qu'il fait usage du principal comme d'un organe locomoteur. L'appareil présente, au milieu de l'extrémité antérieure, une ouverture qui conduit jusque dans la cavité : les deux surfaces, antérieure et postérieure, sont revêtues d'une peau qui cesse d'exister vers les côtés, où elle forme deux bordures en saillie libre, entre lesquelles existe un espace non cutané. Après avoir couvert par-devant les deux tentacules supérieurs, la peau se forme en archet convexe vers le haut. Sous cet archet, on en rencontre un autre de même figure formé par la partie postérieure de la peau, après que celle-ci a couvert les dix autres tentacules. Il faut remarquer aussi que, sur cet appareil, on rencontre toujours une place non revêtue de peau, et qu'on en aperçoit une semblable sur les tentacules ; car la peau, après s'être renversée sur les côtés du tentacule, forme une bordure saillante sur celui-ci. Des cils existent sur les côtés de l'appareil natatoire comme aux tentacules.

Si l'on examine un morceau de derme à l'aide du microscope, on voit qu'il consiste en une masse de granules très délicats, dans laquelle on découvre des parcelles irrégulières et calcaires, et, parmi celles-ci, quelques unes en forme d'aiguillons. Sous la peau existe une couche musculaire composée de fibres transversales et longitudinales, par le secours desquelles les tentacules, ainsi que le reste de l'appareil consacré à la natation, peuvent se contracter fortement sur la longueur comme sur la largeur.

L'Étoile de mer, dont les plus grands échantillons avaient 5 millimètres, était d'un rouge vermillon, et garnie de cinq bras assez courts, dont la longueur égalait, en général, la largeur du disque. Le dos est convexe ; le ventre plat. Chez quelques in-

dividus, le dos était d'une convexité prononcée, et les cinq bras n'offraient que des vestiges.

Dans la peau revêtant le dos et les côtés, on trouve un filet calcaire, duquel une foule de piquants prennent naissance. Les piquants sont plats, garnis de quatre ou cinq paires d'ouvertures plus petites dans le fond, et se terminent par trois pointes saillantes, dont la médiane est la plus longue. En général, il sort d'un petit tubercule calcaire quatre ou cinq de ces piquants; chacun d'eux est entouré d'une membrane, de manière à ressembler à une feuille oviforme, avec une pointe en saillie; sur les côtés des bras, on rencontre une rangée de longs piquants.

Les pieds sont assez longs et disposés sur deux rangs. Les lamelles angulaires de la bouche sont larges et triangulaires; chacune d'elles est en avant munie de deux paires de piquants; on en rencontre de semblables sur les côtés, ainsi que sur le dos.

Quant aux organes intérieurs, nous avons seulement observé le conduit intestinal, qui partout est de la même épaisseur, et n'est pas pourvu d'appendices. Il commence à l'ouverture de la bouche, s'infléchit de gauche à droite, et s'avance au dehors sur le dos, où, vers le centre de l'Étoile de mer, il forme un canal cylindrique, se contractant sans cesse, et, par ce moyen, contribuant à l'évacuation excrémentitielle. Le canal de l'intestin est garni d'une couche musculaire de fibres transversales et longitudinales; à sa surface interne, il est, en outre, tapissé d'un épithélium vibratile. Près de l'extrémité du conduit intestinal sort du dos un tube cylindrique, long de 3 millimètres, de couleur ponceau, qui se continue en partie dans l'Étoile de mer; c'est seulement au moyen de ce tube que l'Étoile reste liée avec l'appareil natatoire, auquel elle est attachée par-devant. La paroi postérieure de ce canal est un peu plus courbée et plus longue que l'antérieure, qui est fendue au milieu dans toute sa longueur. Ce conduit est garni d'une couche musculaire de fibres transversales et longitudinales, assez fortes, et il est aussi à sa face interne revêtu d'un épithélium vibratile. Pour venir en aide à ce système musculaire, le canal peut se contracter énergiquement, aussi bien sur la largeur que sur la longueur; la fente peut également

se dilater et se rétrécir. Lorsque l'Étoile de mer se sépare de l'appareil de la natation, le canal commence à se contracter avec force ; et, après plusieurs contractions significatives et réitérées, il s'en détache près du dos ; l'Étoile, alors affranchie de l'appareil natatoire, circule autour du vase dans lequel on l'observe. Nous fûmes fréquemment à même de remarquer que le canal opère sa désunion de la même manière au sein de la mer ; et assez souvent nous vîmes plusieurs appareils flottants pourvus du canal qui, par sa couleur ponceau, attirait aussitôt notre attention. Il n'est pas rare qu'après s'être isolé de l'Étoile marine, l'appareil natatoire s'agite pendant plusieurs jours. En opérant cette séparation, dans le but d'examiner plus spécialement l'Étoile, nous observâmes, outre l'intestin en saillie, une fente au point où le canal était précédemment situé. Lorsque, sur beaucoup d'exemplaires, nous eûmes constamment remarqué la fente à la même place, et que nous ne pûmes découvrir aucune trace de plaque madréporique, nous conjecturâmes que, chez l'Étoile en question, cette plaque était formée de manière que l'ouverture en est fermée par la chaux. L'Étoile de mer étant malheureusement morte au bout de quelques jours, nous n'avons pu, par l'observation, confirmer notre supposition. Comme il ne se trouve au dos de cette Étoile aucun vestige des tentacules pour la respiration, il n'est guère possible de douter que le canal ne fonctionne comme organe respiratoire. L'eau, après avoir pénétré, par l'ouverture indiquée, dans l'appareil natatoire, est conduite par le tube respiratoire dans la cavité de l'Étoile, et, après avoir été utilisée, est dirigée au dehors, pour que l'eau fraîche puisse de nouveau affluer rapidement jusque là.

Nos observations sur la structure du squelette des Étoiles de mer nous ont donné la pleine certitude que le squelette est formé, comme le squelette cutané des Échinides et des Holothuries, de plaques calcaires et minces, percées d'une foule d'ouvertures. Les plaques sont composées de petits cristaux calcaires qui se réunissent aux extrémités ; et c'est de cette manière que s'établit une ouverture. Pendant que plusieurs cristaux semblables se joignent à ceux déjà formés, il se montre plusieurs ou-

vertures ; enfin on aperçoit une plaque calcaire très perforée. Peu à peu une des ouvertures se remplit de chaux, et pendant que plusieurs couches de plaques se superposent, celles-ci se réunissent en croissant, et on obtient maintenant un squelette à l'état complet.

Cette Astéride se classe enfin dans la famille des Étoiles marines, ayant deux rangées de tentacules ainsi qu'un anus; mais tant que les organes inférieurs ne furent pas développés, il nous fut impossible de la rattacher à une espèce précise.

EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE 7.

Fig. 7. L'Étoile de mer, avec l'appareil natatoire, de grandeur naturelle.

Fig. 8. L'Étoile de mer, avec la partie antérieure de l'appareil natatoire, grossie.

a,a, les deux tentacules supérieurs; *b,b*, les six tentacules latéraux; *c*, les quatre tentacules inférieurs; *d*, l'archet supérieur; *e*, l'archet inférieur; *f*, l'Étoile marine; *g*, le conduit intestinal; *h*, le tube respiratoire.

Fig. 9. L'Étoile de mer, vue d'en haut, grossie.

a, le canal intestinal; *b*, la partie saillante; *c*, tube de la respiration.

RECHERCHES

D'ANATOMIE MICROSCOPIQUE

SUR LE TEST DES CRUSTACÉS DÉCAPODES;

Par M. LAVALLE.

Du jour où l'illustre auteur de la philosophie anatomique, appliquant aux animaux articulés la théorie des analogues, annonça les rapports qui existaient entre l'enveloppe solide de ces êtres et le squelette des animaux supérieurs, de ce jour, l'étude du test des Insectes, des Arachnides, des Crustacés, etc., prit une importance qu'elle n'avait point eue. Aussi s'empressa-t-on d'étudier et de décrire chacune des pièces qui entraient dans la composition de cette enveloppe. On rechercha avec ardeur quelles étaient

celles qui devaient être considérées comme les véritables pièces vertébrales ; quelles modifications elles avaient dû subir pour devenir aptes aux nouveaux usages qu'elles étaient appelées à remplir ; quelles places elles occupaient relativement aux organes de l'innervation, de la nutrition ou du mouvement. Aucune d'elles ne fut oubliée, et pour les Crustacés en particulier, les importants travaux de MM. Geoffroy Saint-Hilaire, Savigny, Meckel, Dugès, Ampère, Audouin, Milne Edwards et de plusieurs autres, ont sous ce rapport rapidement porté la science à un degré de perfection tel qu'on n'aurait d'abord osé l'espérer.

Mais alors qu'on recherchait avec tant de soin le nombre de pièces qui entraient dans la composition des anneaux du test et de chacun des organes les plus délicats ; alors qu'on s'efforçait de retrouver leurs analogues dans les espèces voisines ou éloignées, peu de travaux furent entrepris dans le but d'étudier l'organisation intime de ces mêmes pièces. Le microscope ne fut appelé que rarement à dévoiler les secrets de cette organisation, et aucun travail, que je sache, n'a été publié sur les faits généraux auxquels pouvait conduire l'étude microscopique du test caduc des Crustacés.

De cette absence de faits résulta une indécision et une obscurité remarquables dans tous les écrits où l'on s'occupa de déterminer la nature physiologique du test des Crustacés. Par là se perpétuèrent les hypothèses contradictoires émises à ce sujet, et une divergence complète d'opinions régna souvent entre les hommes les plus recommandables dans la science.

Les uns se fondant sur la position extérieure de la carapace, sur ses usages de protection, sur la présence d'un pigment spécial à sa surface, etc., regardèrent cette enveloppe comme une *peau véritable* pénétrée dans ce cas de sels calcaires et en tout comparable à la peau des *Tatous*.

D'autres, frappés de la quantité de pièces qui formaient le test, de leur mode d'articulation, de leurs rapports évidents de position, de nombre et d'usage avec les os des animaux supérieurs, etc., y reconnurent un *squelette véritable* qui, comme celui du tronc des *Tortues*, était placé en dehors des parties molles.

Des auteurs également célèbres, donnant aux mues périodiques de la caparace une valeur absolue, etc., la considérèrent comme un simple produit de sécrétion, comme un épiderme, et la rapprochèrent de l'*épiderme écailleux des Serpents et des Lézards.*

Ne pourrait-on pas plutôt s'arrêter à une opinion mixte et soutenir qu'il n'y a dans la série des animaux vertébrés aucun appareil parfaitement analogue au test des Crustacés? On regarderait alors ce test comme représentant à la fois chez les Crabes et l'appareil tégumentaire et le squelette des animaux supérieurs, et les Tortues offriraient un exemple du passage de l'une de ces formes à l'autre. Les mues périodiques des Crustacés seraient, dans cette hypothèse, assimilées à la chute du bois des Cerfs; et en admettant la vitalité temporaire du test, l'analogie serait bien peu éloignée, car, comme lui, les bois des Cerfs possèdent deux propriétés dévolues en général à des parties bien différentes. Ils croissent et se nourrissent comme les parties vivantes, en même temps qu'ils tombent et se renouvellent comme les produits de sécrétion.

Dans l'état actuel de la science, ces opinions et quelques autres peuvent être soutenues, et l'ont été, en effet, avec des raisons à peu près d'égale valeur. Ce n'est donc qu'en apportant des faits nouveaux qu'il est possible d'éclairer la discussion. Ce n'est qu'en comblant la lacune qui existe dans la science sur l'anatomie intime de l'enveloppe solide des Crustacés, qu'on peut espérer de ramener les naturalistes à une même opinion.

Tel est le but des recherches que j'ai entreprises.

Placé loin des ports de mer, loin de Paris et des vastes collections, je n'ai pu donner à mes travaux toute la généralité qu'ils exigeraient; et quoique je n'aie négligé aucune occasion de les renouveler sur toutes les espèces qu'il m'a été possible d'obtenir, je sens combien elles auraient besoin d'être vérifiées encore. Pourtant, telles qu'elles sont, elles m'ont paru pouvoir être de quelque utilité, en amenant des hommes plus capables à les constater de nouveau, à les étendre, ou à corriger les erreurs dans lesquelles je serais tombé.

Je n'ai, du reste, rapporté dans ce Mémoire que les faits qui m'ont paru certains. Ce n'est qu'après les avoir observés un grand

nombre de fois, les avoir montrés à toutes les personnes qui ont bien voulu répéter mes observations, que j'ai cru pouvoir admettre la plupart de mes descriptions. Je n'ai négligé aucun moyen de rectifier les erreurs auxquelles conduit si souvent l'observation microscopique, et j'espère y être parvenu.

Comme l'indique le titre de ce Mémoire, ce n'est pas sur l'appareil tégumentaire complet des Crustacés décapodes que j'ai dirigé mes recherches. Ce travail ne porte que sur le test proprement dit, sur cette partie des téguments qui, encroûtée de sels calcaires, tombe à des époques périodiques pour être remplacée par une enveloppe analogue, mais plus vaste. Comme l'a, en effet, démontré M. Milne Edwards, ce n'est pas l'appareil tégumentaire complet qui dans les Crustacés s'infiltre de particules calcaires et tombe à des époques périodiques. Il existe dans cet appareil trois couches membraneuses principales. « La plus profonde ressem-
» ble aux tuniques séreuses des animaux supérieurs; dans cer-
» taines parties du corps, dans les membres, par exemple, elle
» est à peine visible; mais autour des grandes cavités du tronc,
» elle constitue une membrane distincte et se continue autour de
» tous les viscères de manière à former autour de chacun d'eux
» une graine particulière, en même temps qu'elle leur fournit une
» enveloppe commune. La face interne de cette tunique mince et
» transparente est libre et lisse, mais sa face externe est au con-
» traire unie à la couche tégumentaire moyenne. Cette dernière
» membrane est molle, plus ou moins spongieuse, en général assez
» épaisse et très vasculaire : sa surface est ordinairement colorée,
» et on pourrait la comparer au chorion ou derme. Enfin la cou-
» che la plus externe est formée par une membrane mince, mais
» ferme et consistante, qui ne présente pas de ramifications vas-
» culaires. Elle enveloppe le corps de toutes parts et forme dans
» divers endroits des replis qui pénètrent plus ou moins profon-
» dément entre les organes intérieurs.

» Cette tunique superficielle se trouve entre le chorion et la cara-
» pace prête à tomber, et elle est évidemment sécrétée par la

» première de ces enveloppes, car, à toute autre époque qu'à » celle de la mue, on n'en voit aucune trace; et, en effet, c'est » elle qui doit former le nouveau test. Bientôt après la chute de » l'ancienne carapace, on la voit acquérir une consistance plus » grande : dans certaines espèces, elle reste toujours dans un » état semi-corné; mais dans d'autres, elle s'épaissit davantage » et s'encroûte de particules calcaires, de façon à devenir très » solide et très dure. (*Nouvelles suites à Buffon; Histoire naturelle des Crustacés*, par M. Milne Edwards.)

Ainsi donc, au point de vue de mes recherches, on peut diviser l'appareil tégumentaire des Crustacés en deux parties : 1° l'une, extérieure et encroûtée de sels calcaires, n'a pas de vaisseaux évidents : c'est la carapace, le test proprement dit; elle forme à elle seule la charpente solide de l'animal, et son inextensibilité exige qu'elle tombe à certaines époques pour être remplacée par une enveloppe plus vaste; 2° l'autre, placée à l'intérieur, double la première dans tous ses points; molle et éminemment vasculaire, elle persiste après la chute de la carapace et semble surtout destinée à en reproduire une nouvelle.

C'est au test seul, à la partie caduque de l'appareil tégumentaire, que s'applique tout ce que je dois exposer. Et c'est à dessein que j'ai ainsi limité le sujet de ce Mémoire, car c'est sur la nature de cette enveloppe coriace et endurcie qu'il a été presque impossible de baser, jusqu'à présent, une opinion suffisamment fondée. C'est sur elle seule que tant d'hypothèses contradictoires ont été soutenues.

Pour faciliter l'exposition des faits, je crois devoir prendre pour type l'organisation du test de l'Écrevisse ordinaire. Il y a, en effet, de telles analogies sous le rapport de la structure entre les carapaces de tous les Crustacés, que je n'aurai plus ensuite qu'à indiquer de légères différences, et le plus souvent qu'à signaler des ressemblances ou des similitudes parfaites.

Or, en soumettant à une analyse attentive le test d'une Écrevisse, il est facile de voir, à l'œil nu et sans aucune préparation, des poils et des mamelons d'apparence évidemment cornée. On voit aussi que la coloration rouge est superficielle, et qu'en enle-

vant la couche très mince qui la contient, le reste est d'un blanc mat.

Ces observations mettent sur la voie de ce qu'une observation plus profonde peut révéler, et il suffit d'examiner au microscope une mince coupe transversale de ce test pour reconnaître que la matière cornée, la portion rouge et la partie blanche constituent trois couches superposées parfaitement distinctes.

La plus externe, extrêmement mince, translucide, d'un jaune de corne, est sans organisation appréciable et recouvre tout le test. Cette couche présente par place des renflements de même nature qu'elle, et qui ne sont autre chose que les mamelons dont j'ai parlé tout à l'heure. Elle est partout continue et ne présente de solution de continuité que pour le passage des poils.

Au-dessous de ce vernis protecteur est une couche différente sous tous les rapports. Quatre ou cinq fois plus épaisse, elle est nettement séparée de la couche qui précède et de celle qu'elle recouvre. Sa coloration, d'un rouge vif, est relevée encore par son opacité. Elle est imprégnée de sels calcaires, et contient dans son épaisseur la base arrondie des poils. Elle présente dans sa structure intime une quantité variable de lignes extrêmement fines, disposées suivant la surface du test, parfaitement parallèles entre elles, et sans anastomoses apparentes. On y trouve, en outre, de petits corps irréguliers jetés çà et là.

La couche interne, la plus épaisse des trois, forme à elle seule plus des cinq sixièmes du test. Toute trace de matière colorante a subitement disparu, et cette couche se remarque surtout par sa blancheur et son opacité. On y rencontre un très grand nombre des lignes parallèles que j'ai signalées dans la couche précédente, mais elles sont, en général, beaucoup plus visibles et séparées par des intervalles plus grands. Les petits corps irréguliers s'y retrouvent aussi en grande quantité. Enfin, cette couche est traversée par un grand nombre de canaux qui se rendent à la base des poils ou aux tubercules que j'ai déjà signalés.

Tous ces faits sont faciles à constater. Les trois couches surtout que je viens de décrire sont évidentes, parfaitement séparées les

unes des autres, et peuvent même être isolées par une dissection délicate.

Je dois maintenant comparer ces faits avec ceux que présentent les autres Crustacés. Mais, avant d'aller plus loin, j'ai cru devoir désigner chacune des trois couches du test de l'Écrevisse par une dénomination spéciale, qui, en rendant les descriptions plus nettes et plus concises, facilitera l'intelligence de ce qui doit suivre. J'ai appelé *couche épidermique* la plus superficielle, *couche pigmentaire* celle qui renferme la matière colorante, et *couche dermique* celle qui est la plus épaisse et occupe la partie interne.

Sans attacher à ces mots toute leur signification propre, je les ai choisis comme étant dans le langage vulgaire, et comme rappelant des analogies qui, peut-être, ne sont pas très éloignées

Couche épidermique. — Cette couche ne s'observe d'une façon bien évidente que dans un petit nombre de Crustacés. Parmi ceux qui me l'ont présentée, je citerai l'*Écrevisse ordinaire*, la *Langouste*, les *Scyllarus arctus* et *latus*, le *Portunus puber*, le *Lupea dicantha*, le *Pisa tetraodon*, etc., etc.

Elle est très difficile à constater dans les *Cancers*, les *Dromies*, les *Pagures*, le *Homard*, les *Galatées*, les *Calappes*, etc., etc.

Dans quelques individus de *Lambrus longimanus*, conservés déjà depuis longtemps, il est vrai, je n'ai pu la constater, non plus que dans quelques autres espèces.

Pourtant je suis porté à croire qu'elle existe d'une façon constante, et, si je n'ai pu la retrouver dans tous les cas, la cause en est dans l'excessive minceur qu'elle présente quelquefois, et dans la facilité avec laquelle le polissage peut l'enlever sur les minces plaques destinées à être soumises à l'observation microscopique.

L'aspect lisse et poli du test des Crustacés semble indiquer cette couche dans tous les cas. Si l'on met une goutte d'acide sur la surface d'une carapace de Crustacé, on observe que ce n'est qu'avec beaucoup de lenteur que l'acide parvient à faire passer au rouge la couche pigmentaire. Il semble même qu'alors l'acide

ne peut agir sur la matière colorante qu'en pénétrant par des fissures placées çà et là, car on voit apparaître d'abord des points rouges irrégulièrement disséminés, et ce n'est que par l'extension lente de ces taches que le test prend en entier la même coloration.

Partout où j'ai pu constater cette couche, elle m'a présenté les mêmes caractères que dans l'Écrevisse, et m'a paru parfaitement justifier l'épithète d'épidermique, par laquelle je l'ai désignée. Homogène et évidemment inorganique, elle est translucide et d'une couleur jaunâtre plus ou moins marquée. Elle présente souvent, comme je l'ai déjà dit, des renflements, et paraît être de même nature que les poils et les ongles. Mais ces derniers organes ne sauraient être considérés, ainsi que je le démontrerai plus tard, comme des prolongements ou des dépendances de cette couche.

Elle se moule d'une manière parfaite sur toute la surface de la couche pigmentaire, qu'elle laisse apercevoir par transparence, et ne m'a paru interrompue nulle part par d'autres ouvertures que par celles qui donnent passage aux poils ou aux autres corps analogues, et par l'extrémité de très petits canaux, dont j'aurai à dire quelques mots.

Telles sont les caractères généraux que présente cette couche superficielle, caractères qui sont surtout tranchés dans la Langouste, mais qui se retrouvent aussi à un degré plus ou moins marqué dans presque tous les animaux que j'ai observés.

Couche pigmentaire. — Toutes les fois que j'ai soumis à l'observation microscopique le test d'un Crustacé présentant une coloration quelconque, toujours la matière colorante m'a paru renfermée dans une couche spéciale, parfaitement distincte et très souvent séparable au scalpel. C'est cette couche que j'ai désignée sous le nom de couche pigmentaire, parce que son principal caractère, tant au point de vue de la physiologie qu'à celui de l'anatomie, réside dans la présence d'un pigment spécial, peut-être d'une nature identique dans tous les Crustacés, mais qui, sous des influences inconnues, prend les teintes variées qui ornent ces animaux.

Cette couche existe d'une manière constante dans tous les cas où le test est coloré ; c'est dire qu'elle ne manque presque jamais : car bien peu de Crustacés se trouvent dans le cas du *Lambrus longimanus* qui, après sa dessiccation, est d'un blanc presque parfait. Ce Crabe, dont je n'avais, du reste, que des individus très maltraités par le temps, ne m'a présenté aucune trace de matière colorante ni de couche pigmentaire.

Je crois devoir insister sur ce point que jamais la matière verdâtre, verte, rouge ou bleue du test des Crustacés, n'est répandue dans l'épaisseur du test, ou, comme on l'a dit, simplement accumulée à sa surface ; c'est toujours dans une couche spéciale, à texture propre et facilement discernable, qu'on la rencontre.

Je ferai observer que je ne parle pas ici de quelques parties colorées en brun foncé ou en noir, telles, par exemple, que l'extrémité des pinces du *Carpelius corallinus* et de beaucoup d'autres Crabes ; alors le test tout entier participe à cette coloration, qui pourtant est toujours bien plus marquée près de la surface.

La couche pigmentaire est, presque dans tous les Crustacés, semblable à ce que je l'ai trouvée dans l'Écrevisse ; son épaisseur est, en général, peu considérable, et intermédiaire entre les deux couches qu'elle sépare. La matière colorante est le plus souvent uniformément répandue dans toute cette couche ; parfois pourtant elle est en plus grande quantité près de la surface.

Cette couche renferme, dans presque toutes les espèces, des tubercules arrondis et formés de matière cornée. Toujours aussi c'est dans son épaisseur que se terminent les poils, et que commencent les canaux qui sont à leur base. Enfin, le plus souvent, j'ai pu constater qu'elle présentait un grand nombre de lignes parallèles extrêmement fines et tout à fait semblables à celles que j'ai trouvées dans l'Écrevisse.

Parmi les nombreuses espèces dans lesquelles j'ai pu constater ces lignes, je citerai le Homard, la Langouste, le *Pagurus granulatus*, la plupart des Cancers, le *Cardisoma Guanhumi*, les Calappes, le *Maia verrucosa*, l'*Ocypoda Fabricii*, la Dromie vulgaire, etc.

Ces lignes sont toujours bien plus fines et bien plus rappro-

chées que celles qui existent dans la couche sous-jacente. Leur nombre est en général de six à quinze ; il est de plus de trente dans un Homard ; de plus de soixante dans une Langouste de grandeur ordinaire. Ce nombre n'est en rapport ni avec l'épaisseur de la couche pigmentaire, ni avec la grandeur de l'espèce où on l'observe ; il paraît augmenter avec l'âge.

Comme ces lignes parallèles se retrouvent dans la couche interne où elles se présentent avec les mêmes caractères, je renverrai ce qui me reste à dire sur elles, au moment où je les décrirai d'une manière plus complète dans cette troisième couche.

La couche pigmentaire, ai-je dit, est encroûtée de particules calcaires, qu'il est facile d'en séparer par une immersion de quelques minutes dans une eau légèrement acidulée. Il est important de noter ici qu'il se passe un phénomène tout à fait analogue à ce qui a lieu pour les os des animaux supérieurs. Le carbonate de chaux est enlevé sans que l'organisation de la couche pigmentaire change essentiellement. Elle conserve et sa ténacité et son épaisseur ; et il n'en est pas ici comme dans les coquilles, où il reste à peine une faible masse de substance organique sans solidité et sans consistance.

La présence de sels calcaires semble liée à quelques apparences qui me restent à décrire ; c'est ainsi que, dans des cas assez communs, on trouve dans la couche pigmentaire des lignes vaguement indiquées et perpendiculaires à la surface : ces lignes disparaissent quand le carbonate de chaux a été enlevé ; dans d'autres cas, ces lignes sont plus distinctes, et l'on voit dans l'épaisseur même de cette couche des espèces de prolongements partant tous de la face interne où ils sont réunis par la base, et se terminant au tiers, à la moitié, aux deux tiers de la hauteur de la couche pigmentaire ; dans ce cas encore, il suffit de traiter le test par un acide pour faire disparaître presque en totalité ces prolongements. Le carbonate de chaux n'est-il déposé que par place, et suivant les lignes qui forment les dessins dont j'ai parlé ? C'est ce qui me paraît très probable ; toujours est-il que les sels calcaires sont certainement accumulés en plus grande quantité dans ces endroits.

Examinée par sa surface, la couche pigmentaire présente souvent un aspect aréolaire des plus marqués. Le *Lupea dicantha*, sur lequel ont été dessinées les deux figures 11 et 12 (Pl. 7), présente de beaux exemples de cette organisation. Ici, comme dans la plupart des cas, les polygones, qui, par leur accolement, forment cette surface, sont presque réguliers, et le plus souvent à six côtés. Dans quelques cas (fig. 12), on remarque au milieu de presque tous ces polygones un petit prolongement qui paraît appartenir à la couche épidermique. Cette apparence est-elle due à des lignes véritables disposées en un réseau régulier? Ou plutôt est-elle produite par de petits mamelons pressés les uns contre les autres, et dont on ne distinguerait que les sillons de séparation? Je suis de cette dernière opinion.

Je n'ai rien dit encore des petits corps irréguliers jetés çà et là dans la couche pigmentaire, et sur la nature desquels je n'ai rien pu apprendre, sinon qu'ils sont formés par la matière organique.

Tels sont les caractères généraux de la couche *pigmentaire;* mais, dans certains cas, elle présente des particularités importantes à signaler. C'est ainsi que, dans le *Scyllarus latus*, elle est la plus épaisse des trois couches; alors la matière rouge est accumulée près de sa face externe, et les bulbes des poils y sont également placés. Il est remarquable qu'alors elle se laisse pénétrer par de profonds replis de la *couche dermique*, et qu'au niveau de ces replis elle perd la plus grande partie de son épaisseur et de ses lignes parallèles.

Quand elle est très mince, les bulbes des poils semblent la repousser dans la couche interne.

Couche interne ou dermique. — Cette couche, la plus interne des trois, est la partie fondamentale du test, et le plus souvent le constitue presqu'en entier; elle ne manque jamais.

Facile à isoler des autres couches, elle se remarque autant par le développement considérable qu'elle présente et par l'absence de matière colorante que par l'extrême abondance de carbonate de chaux dont elle est imprégnée.

Du reste, comme les deux couches précédentes, elle offre une telle uniformité de texture dans tous les Crustacés décapodes, que j'aurai bien rarement à m'éloigner de la description que j'en ai donnée dans l'Écrevisse.

Son épaisseur est en général des cinq sixièmes de celle du test; mais elle peut être beaucoup plus considérable. Dans certains points du test du Homard, elle en a au moins les dix-neuf vingtièmes.

Par exception, elle peut, comme dans le *Scyllarus latus*, être plus mince que la *couche pigmentaire.*

Mais quelle que soit son épaisseur, on doit noter, comme caractère essentiel, que cette couche ne renferme jamais de matière colorante verte, rouge ou bleue, si ce n'est par points isolés, et qu'on n'y trouve jamais de tubercules cornés, non plus que la base des poils. Ces faits ne m'ont présenté aucune exception.

C'est surtout dans la *couche dermique* que le carbonate de chaux abonde; mais ici, comme dans la *couche pigmentaire*, on peut en priver le test sans altérer autrement la couche interne; elle conserve son organisation tout entière.

Les canaux dont j'ai déjà parlé traversent dans toute son épaisseur le test : ce sont les seuls qu'on observe dans la couche dermique. J'aurai à en parler dans un chapitre spécial.

Je dois pour le moment m'occuper de l'apparence que j'ai désignée sous le nom de *lignes parallèles;* car, ainsi que je l'ai déjà indiqué, c'est surtout dans la couche interne qu'elles sont développées et faciles à étudier.

Si j'en excepte quelques *Anomoures*, tous les Crustacés que j'ai examinés m'ont présenté ces *lignes parallèles;* on peut donc considérer leur existence comme un fait général.

Il est même remarquable que l'absence ou au moins l'extrême ténuité de ces lignes dans les Crustacés anomoures donne à leur test des propriétés nouvelles; alors la couche *dermique* présente les couleurs irisées les plus pures, et ce n'est que dans le cas de cette organisation exceptionnelle que ce phénomène également exceptionnel se présente : c'est surtout dans les parties les plus profondes que les nuances sont les plus vives, et qu'elles peuvent

souvent être comparées pour l'éclat aux plus riches coquilles. Comme on le pense bien, du reste, ce phénomène réside dans la trame organique, et non dans le carbonate calcaire; car, après avoir traité ces parties par un acide, la coloration persiste.

Entre les Crustacés qui ne présentent pas dans leur *couche dermique* de *lignes parallèles*, et ceux qui en ont dans toute leur épaisseur, on peut placer des organisations pour ainsi dire intermédiaires. Dans certains cas on trouve, en effet, une assez grande épaisseur de la couche dermique dépourvue de ces lignes, tandis qu'en dessus et en dessous elles sont très évidentes.

Le nombre de ces *lignes parallèles* est extrêmement variable dans les différentes espèces. Il peut varier depuis 8 et même moins jusqu'à 210 et plus. C'est dans la pince d'un Homard assez grand que j'ai pu en compter un aussi grand nombre; dans la plupart des cas, on en trouve de 12 à 30.

Dans la même espèce, ce nombre varie avec l'âge, les petites Écrevisses en ont de 6 à 10, les plus grosses de 25 à 30 pour des portions analogues du test.

Enfin, dans différents endroits il n'est pas le même. Il augmente quand l'épaisseur du test augmente, il diminue quand elle est moindre.

Les *lignes parallèles* sont en général séparées par des espaces égaux dans toute l'épaisseur d'un même point du test. Mais quelquefois elles diminuent de volume en même temps qu'elles se rapprochent de plus en plus, et d'une manière insensible, à mesure qu'on les observe plus près de la face interne.

Dans les cas où une épaisseur notable de la couche dermique est privée de ces lignes, il est rare que, de chaque côté de cette bande, les lignes parallèles soient semblablement espacées.

La grandeur de l'espace qui sépare les lignes parallèles n'est nullement en rapport avec l'épaisseur du test ou la grandeur de l'espèce qui le porte. C'est ainsi que ces lignes sont séparées par des distances trois ou quatre fois plus grandes dans l'*Écrevisse* que dans le *Homard*.

Quand la *couche dermique* doit traverser une dépression des autres couches ou franchir un repli, il est intéressant de signaler

comment se comportent les *lignes parallèles* qui la composent. Or, dans le premier cas, on remarque que le plus souvent un certain nombre de *lignes parallèles* nouvelles remplissent la dépression, de telle sorte que les autres lignes passent au-devant sans avoir besoin de s'infléchir. D'autres fois, au contraire, la couche tout entière se plie et suit les sinuosités de la carapace. Dans le second cas, tantôt une partie des lignes cesse au niveau de l'obstacle, tantôt elles se rapprochent, se resserrent, et la couche dermique ainsi condensée passe tout entière au-dessus, tantôt enfin la couche se plie pour passer sans changement au-dessus de la saillie.

Telles sont les principales observations auxquelles peut donner lieu l'étude de ces lignes si régulières, et qui se retrouvent d'une manière si constante dans presque tous les Crustacés. Le nom de *lignes parallèles* sous lequel je les ai décrites jusqu'à présent, parce que ce parallélisme est, en effet, leur caractère principal, m'a paru le meilleur, précisément parce qu'il ne préjuge rien de leur nature intime. Cette apparence de lignes est-elle due, en effet, à des couches secondaires excessivement minces, est-elle le résultat de canaux parallèles entre eux, ou bien est-elle due à toute autre cause, c'est ce qui me reste à étudier.

Voici ce qu'à l'aide de grossissements plus considérables, j'ai pu entrevoir sur la composition plus intime de ces lignes et partant de la *couche dermique* tout entière.

1° Dans quelques cas, dans ceux surtout où l'on ne rencontre pas dans la *couche dermique de lignes parallèles*, cette couche ne paraît formée que de filaments extrêmement ténus et délicats, intimement unis entre eux. Ces filaments sont toujours dirigés de dedans en dehors, perpendiculairement à la surface du test. Ils paraissent toujours simples, le plus souvent il est impossible de séparer ces filaments les uns des autres; mais, dans quelques cas, j'ai pu arriver à ce résultat sur les bords de lames excessivement minces, au moyen de légères tractions faites avec la pointe d'une aiguille. Ces filaments sont homogènes et ne m'ont offert nulle trace de canal central. Pourtant en examinant une coupe parallèle

à la surface, on n'y voit plus qu'une quantité immense de petits points noirs sur un fond plus transparent.

2° Les mêmes filaments existent avec les mêmes caractères. Mais ils sont interrompus ou entrelacés par des *zones parallèles*, longitudinalement placées et bien moins obscures que le reste. De chacune de ces zones partent des ramifications plus larges et plus transparentes que les filaments que j'ai déjà décrits et qui forment des anastomoses en arcade avec des ramifications analogues parties des zones voisines.

3° Il n'existe plus de filaments perpendiculaires à la surface du test et on retrouve seulement des *zones parallèles entre elles*, et d'où partent une multitude de prolongements irréguliers qui s'unissent entre eux ou avec leurs analogues émanés des zones les plus rapprochées. Dans ce cas comme dans le précédent, on voit que les *zones parallèles* ne sont pas formées d'une masse homogène, mais qu'elles sont au contraire le résultat de la réunion sur un même plan de petits cordons fréquemment anastomosés, et souvent même intimement soudés. L'organisation que je viens de décrire sous le n° 3 est propre aux parties colorées en noir de l'extrémité des pinces de beaucoup de Cancers.

Je n'entrerai pas dans plus de détails sur la composition de la *couche dermique*, et je ne décrirai pas les modifications que présentent ces filaments dans les différentes espèces. Ces modifications sont toutes, en effet, sans importance, et rentrent dans l'une des trois variétés que je viens de décrire.

Ce qu'il m'importait surtout d'établir, c'est que cette apparence de *lignes parallèles* n'est pas le résultat des couches accolées les unes aux autres comme on devait bien le penser, puisqu'il n'est pas possible de séparer le test des Crustacés en feuillets correspondants à ces lignes. Elles sont dues à l'organisation même du test, et la *couche dermique* forme un seul tout bien homogène.

Il ne me reste plus qu'à dire un mot des petits corps irréguliers qu'on trouve souvent dans la couche dermique. Ces corps jetés pour ainsi dire au hasard, mais placés pourtant plutôt près de la partie interne, sont dus à des amas de matière organique. Leur

existence est très générale et à ce titre ils doivent être de quelque importance.

Du test au niveau des articulations et dans les points où il n'est pas encroûté de carbonate de chaux. — J'ai étudié et analysé séparément chacune des couches qui forment le test. Je dois maintenant les réunir, les observer dans ce qu'elles ont de commun, indiquer en un mot quelles modifications éprouve non plus telle couche, mais l'ensemble des couches dans certaines circonstances.

Quand un Crustacé quelconque se dépouille d'une carapace devenue trop étroite pour revêtir une enveloppe nouvelle, on sait que ce ne sont pas seulement les parties encroûtées de sels calcaires qui sont rejetées. Le test tout entier tombe avec ses parties molles et ses articulations, de telle sorte que la dépouille est d'une seule pièce et représente exactement la forme de l'animal qui l'a portée. On sait même qu'on trouve à l'intérieur de cette dépouille les parties ossiformes, qui du niveau des articulations plongent au milieu des masses charnues, et servent de point d'insertion aux muscles de ces régions.

Or, les résultats auxquels je suis arrivé sont parfaitement d'accord avec ces faits qu'ils expliquent même de la façon la plus complète. J'ai trouvé que les parties où le test est flexible, soit au niveau des articulations, soit ailleurs, ont une composition parfaitement semblable à celles de tout autre point de cette enveloppe. On retrouve le même nombre de couches, les mêmes lignes parallèles, etc., etc. On constate même qu'il y a une continuation parfaite entre ces parties flexibles et celles qui sont endurcies par des sels calcaires, et que la seule différence essentielle consiste dans la présence du carbonate de chaux dans certains points et de son absence dans d'autres.

Cette différence elle-même disparaît dans les prolongements ossiformes des articulations. Dans la pince des Homards, où ces prolongements permettent, par leur énorme développement, de les étudier avec facilité, on constate qu'ils ne sont autre chose qu'un profond repli de l'articulation. Une simple coupe suffit pour le

faire reconnaître à l'œil nu, en montrant à la partie centrale la ligne d'accolement des deux lames qui le forment. A l'aide du microscope, on trouve à cette partie centrale les *couches pigmentaires* accolées l'une à l'autre. On retrouve la *couche dermique* et ses *lignes parallèles*, et on suit ces lignes à travers les parties flexibles de l'articulation jusqu'aux points encroûtés de particules calcaires de la surface de la pince.

Toute articulation, dans les Crustacés décapodes, doit donc être considérée comme un repli plus ou moins compliqué de la carapace, au niveau duquel le carbonate de chaux disparaît dans les points où la mobilité est nécessaire.

C'est surtout dans les antennes que ces faits sont faciles à vérifier. Là, en effet, la multiplicité et la simplicité des articulations rendent les coupes faciles, et il est facile de voir que les articulations ne sont autre chose que des points du test privés de sels calcaires.

Des parties de la bouche destinées à broyer les aliments, et de quelques parties analogues. — Dans les Crustacés de grande dimension, il est assez commun de trouver, en dedans de la pince, des parties tuberculeuses plus ou moins régulières, et dont la surface usée et raboteuse témoigne qu'ils servent à saisir des objets d'une dureté souvent assez grande. Sous le rapport de la composition, ces parties doivent être rapprochées de celles qui servent à broyer, chez tous les Crustacées décapodes, les substances destinées à servir de nourriture à l'animal. L'analyse démontre, en effet, que toutes ces parties ne sont autre chose que des points, où le test, plus épais et à texture plus dense, a aussi été infiltré d'une plus grande quantité de carbonate de chaux. Du reste, même organisation intime; seulement la couche épidermique et la couche pigmentaire sont, en général, usées à la surface de ces points, et on n'en retrouve aucune trace.

Des poils. — Mon but ne saurait être ici d'entrer dans des détails minutieux sur le nombre, la grandeur, la forme ou la disposition de ces organes. Je ne m'occuperai que de ce qui pourra

éclairer leur composition intime et faire apprécier leur véritable nature.

Un premier fait sur lequel j'appellerai l'attention, c'est que ces poils ne sont pas toujours simples, mais qu'ils sont, au contraire, le plus souvent munis de barbes nombreuses; ces barbes offrent des différences de volume, de disposition et de nombre extrêmement considérables, sur lesquelles je ne dois pas insister. Pourtant je signalerai une forme spéciale, importante à raison même de sa rareté dans les autres classes d'animaux. Assez fréquemment, dans les Crustacés, les barbes des poils sont aplaties, élargies à leur extrémité, et forment, par leur superposition, une surface continue. Ce n'est que dans les points où les poils doivent servir à étendre une surface destinée à faire l'office de nageoire que cette disposition se rencontre.

Quant aux autres dispositions des barbes des poils, il n'est pas rare de trouver dans un même point du test des poils munis de longues barbes à côté de poils qui en ont de plus courtes, ou même qui en sont privés (fig. 11).

Ces barbes ne présentent jamais de barbules.

Elles sont formées, ainsi que les poils, d'une substance homogène d'apparence cornée et évidemment inorganisée. Cette substance paraît en tout semblable à celle qui compose la couche épidermique et les ongles.

Mais s'il y a similitude et peut-être identité de nature chimique, on ne saurait admettre qu'il y ait continuité entre ces différentes parties : les poils naissent au-dessous de l'épiderme par une masse arrondie, qui a la plus grande analogie avec un bulbe qui aurait été envahi par la matière cornée.

Ce fait de la naissance des poils au milieu de couche pigmentaire est général, et je n'y ai trouvé aucune exception. A ce niveau, ils présentent toujours une masse arrondie plus large, qui enveloppe leur base comme d'un bourrelet saillant. Cette masse, en général de nature cornée, n'a pas l'homogénéité qu'on remarque dans la substance du poil ou dans les amas de substance épidermique. On y voit des lignes sinueuses, s'entrecroisant en dif-

férents sens, et qui semblent les restes vaguement dessinés d'une organisation antérieure.

Ce qui s'opposerait encore à faire regarder les poils comme des prolongements de l'épiderme, c'est la présence dans leur intérieur d'un canal central, qui en occupe toute la longueur. Il est facile à constater dans tous les poils, et, pour moi, l'existence de ce canal ne saurait être mise en doute.

Le plus souvent ce canal se prolonge jusqu'à la base des poils sans changer de diamètre, mais souvent aussi il se rétrécit alors d'une façon très marquée (fig. 10), de manière à rappeler ce qu'on observe à l'extrémité adhérente de quelques poils des animaux supérieurs, et mieux encore à l'origine des plumes.

L'analogie est d'autant plus complète, qu'il existe toujours dans le canal des poils des Crustacés une sorte de moelle, qui le remplit à l'état frais, et qui, lorsque le poil meurt, se dessèche et se pelotonne en amas épars et irréguliers.

Ajoutez à cela que, dans quelques cas, ce canal reste ouvert à sa base et communique alors avec le canal qui traverse toute l'épaisseur du test, de sorte qu'il semble y avoir parfois continuité entre la matière qui remplit le poil et celle qui existe dans le canal correspondant.

La cavité centrale des poils ne m'a jamais paru se continuer dans les barbes.

Je dois certainement rapporter aux poils, des corps qui, au premier coup d'œil, en diffèrent considérablement, mais qui, par une étude plus approfondie, s'en rapprochent assez pour qu'on soit convaincu que telle est, en effet, leur nature.

Chez un grand nombre de Crustacés, mais surtout chez les *Pisa*, le test est recouvert d'une immense quantité de petites masses irrégulières qui, en certains endroits, sont tellement nombreuses, qu'elles forment une véritable couche.

Examinés à un très fort grossissement, ces corps donnent l'aspect que je vais décrire.

Nés de tubercules placés dans la couche pigmentaire, comme les poils, ils correspondent, comme eux, à un canal qui les met en communication avec l'intérieur du test, et ont dans leur inté-

rieur une cavité allongée qui les traverse de la base au sommet.

Je crois donc devoir considérer ces masses cornées comme des poils très courts, dont les barbes, longues et nombreuses, se sont soudées entre elles, de manière à ressembler à une verrue pédiculée. Telle doit être, en effet, leur organisation; car, en essayant de les briser, on obtient souvent une tige centrale isolée, parcourue par un canal, et à la base de laquelle restent encore quelques barbes.

De plus, on trouve quelques uns de ces corps un peu plus allongés que les autres, et, par des nuances insensibles, on peut arriver à certains d'entre eux, qui ne diffèrent qu'à peine de la forme des véritables poils.

Lorsque ces corps sont épars sur le test, ils présentent des formes assez variables, mais souvent ils se pressent, se serrent les uns contre les autres, et, forcés alors de prendre des formes polyédriques, ils composent une surface qui rappelle d'une façon frappante l'enveloppe des Tatous.

Tels sont les principaux faits généraux auxquels m'a conduit l'étude des poils. Quant aux canaux qui existent constamment à leur base, je les décrirai dans un chapitre spécial.

Je ne dirai qu'un mot de certains poils qui présentent des lignes transversales très nombreuses et semblent formés d'une grande quantité d'articulations. C'est dans les Squilles que j'ai rencontré ces poils.

Des tubercules cornés. — Quand un Crustacé ne présente qu'un petit nombre de poils, il est très fréquent de trouver au milieu de la couche pigmentaire des corps arrondis de matière cornée et en tout comparables aux masses que l'on rencontre à la base des poils.

Ces tubercules existent en nombre considérable dans la couche pigmentaire du *Homard*. Comme les poils, ils sont placés tantôt à la surface, tantôt dans l'épaisseur de cette dernière couche.

Comme les poils aussi, ils correspondent toujours à un canal qui traverse toute l'épaisseur du test.

A leur surface, il existe souvent un petit prolongement piliforme.

Les usages de ces organes ont certainement cessé quand le test a acquis toute sa dureté. Mais, à en juger par leur nombre et leur constance, leurs fonctions doivent être importantes. Peut-être y a-t-il là quelque chose d'analogue à quelques uns des follicules de la peau des animaux vertébrés.

Des ongles. — Les membres des Crustacés sont fréquemment terminés, comme on le sait, par des amas de substance cornée destinés à servir à tous les usages auxquels sont destinés, chez les animaux supérieurs, les véritables ongles. C'est ce qui m'engage à étudier sous ce dernier nom ces masses translucides et évidemment inorganisées.

Un examen attentif montre que ces ongles sont formés d'une masse cornée tout à fait analogue à celle qui constitue la couche épidermique. Ils semblent même, dans certains cas, se continuer avec cette dernière couche; mais ils ne peuvent néanmoins pas être considérés comme un simple amas de substance épidermique.

A leur niveau, le test est taillé en biseau aux dépens de sa face externe, et disparaît avant d'avoir atteint le milieu de l'angle.

Le point le plus intéressant de structure de ces masses cornées est la présence, dans leur épaisseur, d'un nombre considérable dn canaux très fins, qui pénètrent dans la substance de l'ongle, et vont en divergeant se perdre près de sa surface (fig. 10).

Ces canaux sont d'autant plus nombreux, qu'on les examine plus près de la partie centrale de l'ongle. Ils ne présentent aucune anastomose, et ne se bifurquent jamais. Ils paraissent tout à fait analogues à ceux des poils, et comme eux ils traversent toute l'épaisseur du test, dans les points où ce dernier est sous-jacent à l'ongle.

Une coupe transversale de l'ongle permet de constater facilement l'ouverture de ces canaux et montre qu'ils ne sont pas seulement creusés dans la masse homogène qui les entoure, mais qu'ils ont des parois propres très visibles.

Ces faits doivent être considérés comme l'expression d'une loi générale, à laquelle je n'ai pas trouvé d'exception.

Des canaux. — Ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le dire, je n'ai pas rencontré dans le test des Crustacés décapodes d'autres canaux que ceux qui se rendent aux *poils*, aux *tubercules cornés* ou aux *ongles*. Pourtant, dans quelques cas rares, il m'a semblé que lorsque les tubercules cornés n'étaient pas situés tout à fait à la surface du test, il existait de très petits canaux à peine visibles, en nombre variable pour chaque tubercule, et qui mettaient ces organes en communication directe avec l'extérieur.

Quant à ceux qui se rendent des *poils*, des *tubercules* ou des ongles à la partie interne du test, ils offrent des caractères si semblables, qu'il est possible de les rapprocher et de les comprendre dans une même description. Ils sont d'autant plus développés, qu'ils correspondent à des organes plus volumineux, à l'exception toutefois de ceux des ongles, que j'ai toujours trouvés très petits. Tous ces canaux traversent d'outre en outre toute l'épaisseur du test. Quelque rapprochés qu'ils soient, ils ne présentent entre eux aucune anastomose. Ils ne se ramifient jamais. Tantôt on les trouve vides, et il est possible de les injecter; tantôt, au contraire, ils sont remplis, en tout ou en partie, par une matière très analogue à celle qui se trouve dans le canal central des poils.

Tels sont les principaux détails qu'il m'a paru important de signaler dans la structure intime du test des Crustacés décapodes. Je me suis attaché surtout aux faits généraux, à ceux qui m'ont paru d'une utilité réelle, et je les ai exposés aussi brièvement qu'il m'a été possible, dans les propositions suivantes.

La partie solide et caduque de l'appareil tégumentaire des Crustacés décapodes diffère essentiellement des coquilles, en ce que, traitée par un acide, elle perd son carbonate de chaux, sans changer en rien dans son organisation. Elle est, sous ce rapport, assimilable aux os des animaux vertébrés.

Le test constitue une enveloppe d'une seule pièce, partout continue à elle-même, et qui n'offre de solution de continuité qu'au

niveau des ouvertures naturelles. Les points flexibles et les parties plus molles de cette enveloppe ne diffèrent des parties solides que par l'absence de sels calcaires. Elles ont une organisation tout à fait identique. Les articulations ne sont que des replis plus ou moins compliqués, mais souvent très simples, de cette enveloppe. Il en est de même des parties ossiformes placées à l'intérieur des organes et destinées à l'insertion des muscles locomoteurs. Les parties destinées à écraser ou à broyer les aliments ne sont que des parties du test plus épaisses et à texture plus dense ; aussi, lors de la mue, toutes ces parties tombent-elles à la fois.

Le test présente, à l'état le plus parfait, trois couches parfaitement distinctes et facilement séparables.

La plus extérieure, homogène, transparente, cornée, ne présente d'ouverture que pour le passage des poils ou des organes analogues, et recouvre le test en entier d'un vernis souvent extrêmement mince. Elle est évidemment analogue à l'épiderme des animaux supérieurs. Je l'ai désignée sous le nom de *couche épidermique.*

La couche moyenne est surtout destinée à contenir la matière colorante du test. Elle a une organisation propre et renferme toujours dans son épaisseur la base des poils et les tubercules cornés. C'est la *couche pigmentaire.*

La couche interne est de beaucoup la plus épaisse et constitue presque à elle seule tout le test. On y rencontre les canaux des poils, des tubercules et des ongles, ainsi qu'un très grand nombre de petits corps irréguliers de nature organique. C'est la *couche dermique.*

Ces deux dernières couches sont les seules dans lesquelles se dépose le carbonate de chaux. Elles ont une organisation à peu près analogue. A un faible grossissement, on constate qu'elles sont formées, dans toute leur épaisseur, par des lignes extrêmement fines et délicates, et dont le caractère le plus général, comme le plus frappant, est d'être constamment parallèles entre elles. Cette organisation existe dans l'immense majorité des cas, et on remarque que lorsqu'elle n'existe pas, ou qu'elle est très difficile à constater, la couche dermique présente des nuances irisées, sou-

vent aussi vives que celles des plus belles coquilles (les Anomoures). Ces lignes ne sont pas produites par des couches indépendantes et superposées, car le test n'est pas séparable en feuillets correspondants à ces lignes, qui sont, en général, de 12 à 40, et peuvent s'élever à 250 et plus.

Au moyen de très forts grossissements, on peut constater que ces lignes font partie d'un même tout. L'organisation intime du test se présente alors sous trois formes principales :

1° On ne trouve que des filaments extrêmement ténus, accolés les uns aux autres, et dirigés de dedans en dehors perpendiculairement à la surface ; ces filaments devenant tous plus épais et plus opaques à des niveaux semblables, forment une apparence de *lignes parallèles.*

2° Ces filaments existent, mais sont traversés à angle droit, et suivant des zones parallèles, par d'autres faisceaux de filaments. De ces derniers partent des ramifications qui s'anastomosent avec les zones voisines, et réunissent ainsi tous les faisceaux.

3° Les filaments perpendiculaires n'existent plus, et on ne rencontre que des bandes parallèles d'où partent des ramifications très irrégulières qui s'unissent aux bandes voisines.

Les *poils* des Crustacés décapodes sont simples ou munis de barbes ; ils n'ont jamais de barbules ; ils ne sont pas un prolongement de la *couche épidermique ;* ils sont toujours en communication avec l'intérieur du test par un canal qui traverse en droite ligne toute l'épaisseur de la carapace, et qui est tantôt vide et tantôt rempli d'une matière semblable à celle qui existe à l'intérieur des poils ; ils ont tous un *canal central* rempli d'une moelle analogue à celle qu'on trouve dans les poils des animaux supérieurs ; ils naissent tous d'une partie arrondie, qui a la plus grande analogie avec les bulbes. Ces sortes de bulbes sont toujours situés dans la *couche pigmentaire.* Les corps irréguliers qui recouvrent certains Crustacés, et en particulier les *Pisa tetraodon*, ne sont que des poils dont les barbes sont soudées entre elles.

Les ongles des Crustacés décapodes semblent se continuer avec la couche épidermique, avec laquelle ils ont la plus grande analogie d'aspect et de composition. On trouve dans leur épaisseur

un nombre très considérable de petits canaux analogues à ceux des poils, et qui, comme ces derniers, traversent tout le test pour arriver jusqu'à l'ongle.

Quant aux tubercules que l'on rencontre souvent dans la couche pigmentaire, et qui ont chacun un petit canal qui les met en communication avec l'intérieur du test, on ne peut les considérer que comme des organes analogues aux bulbes que l'on trouve à la base des poils.

Je terminerai ici ce travail tout entier destiné à l'anatomie, et je ne chercherai pas à exposer toutes les conséquenses physiologiques que me paraissent contenir les propositions auxquelles j'ai été conduit. Je dirai seulement qu'elles me semblent en opposition complète avec les théories qui rapprochent le test des Crustacés de l'épiderme écailleux des Serpents et des Lézards. Je ne vois nulle analogie entre la mue des Crustacés, qui les dépouille d'organes destinés à donner au corps sa forme et son volume, à servir de points d'attache aux muscles locomoteurs, à fournir les instruments de préhension et de mastication, d'organes placés non seulement à la surface du corps, mais plongés souvent au milieu des parties molles, et chez lesquels on trouve une organisation telle que je l'ai décrite, et la chute périodique qui s'observe chez les Reptiles d'un épiderme mince, sans consistance, complétement inorganisé, et incapable de remplir aucun des usages auxquels est destiné le test.

Mes recherches m'ont convaincu de la vitalité du test, au moins dans les premiers temps de son existence; et, sous ce rapport, je me range pleinement à l'opinion de Cuvier, quand, dans son *Anatomie comparée*, il disait : « L'enveloppe des Crustacés est » d'abord molle, sensible, et même pourvue de vaisseaux; mais » une quantité de molécules calcaires ne tardent pas à y être por- » tées, à la durcir, et à en obstruer les pores et les vaisseaux. »

Telle était aussi l'opinion bien arrêtée de Dugès, et s'il ne put la faire complétement prévaloir, c'est sans doute parce qu'il n'avait pas pénétré assez loin dans l'étude intime du test.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 7.

Fig. 10. Coupe longitudinale de l'ongle du *Maia verrucosa*, à un grossissement peu considérable. Cette pièce est remarquable par le grand nombre de canalicules que renferme l'ongle, qui semble aussi se continuer avec la couche épidermique.

Le canal des poils est très facile à voir, et la matière qu'il contient semble se prolonger, à travers sa base, avec celle qui remplit le canal du test.

Fig. 11. Couche pigmentaire des pattes du *Lupea dicantha*, vue par sa surface.

Fig. 12. — prise sur la carapace. Tous les polygones sont presque réguliers et à six côtés ; au milieu de beaucoup d'entre eux, il existe de petits prolongements cornés.

RÉFLEXIONS

SUR LE SYSTÈME LYMPHATIQUE DES REPTILES, Etc. ;

Par M. le Dr MAURO RUSCONI. — Pavie, 1845.

(Extrait communiqué par M. Duvernoy.)

Cet ouvrage d'un anatomiste célèbre, sur le système lymphatique des Reptiles, est en partie polémique ; c'est une réponse à une lettre adressée au professeur Alessandrini par le professeur Panizza. Nous mettrons de côté, dans le compte que nous allons en rendre, les discussions de priorité, pour ne nous attacher qu'aux faits et aux méthodes qui ont contribué à l'avancement de nos connaissances sur cette partie de l'organisation des animaux.

Deux lettres du docteur Rusconi adressées à feu Breschet, et imprimées dans ces *Annales* en 1841 (2e série, t. XV, p. 249) et en 1842 (2e série, t. XVII, p. 111), ont fait connaître ses premières découvertes sur les vaisseaux lymphatiques des Reptiles.

M. Rusconi annonce dans la première que, chez la *Grenouille verte* et la *Salamandre commune*, non seulement l'aorte et les troncs qu'elle fournit, mais encore toutes leurs ramifications, jusqu'aux plus petites, sont renfermées dans les vaisseaux lymphatiques.

Dans la seconde de ces lettres, le même anatomiste insiste particulièrement sur la méthode qu'il a adoptée pour injecter le système lymphatique des petits animaux. Il avait déjà indiqué, dans la précédente, la matière qu'il avait choisie pour ses injections, après avoir renoncé au

mercure, et reconnu avec beaucoup d'anatomistes que ce métal si propre à pénétrer, par son propre poids, dans les vaisseaux les plus déliés, et à les faire découvrir, avait l'inconvénient grave de dilater outre mesure leurs parois et de les déformer. Un autre inconvénient du mercure est celui d'user à la longue ces mêmes parois ; de s'extravaser à la suite de cet effet destructeur, et de faire perdre ainsi aux plus belles préparations tout leur mérite.

Nous avons vu dans les collections d'anatomie de l'Université de Leide plusieurs injections au mercure de Ruisch, qui n'ont plus aucun intérêt pour s'être ainsi détériorées.

Celles récentes et si belles du testicule humain, exécutées avec une grande perfection et un rare bonheur par Al. Lauth, dont la belle lithographie qu'il avait dessinée lui-même donnait une idée exacte (1), ne ressemblent déjà plus à cette lithographie, et conséquemment à ce qu'elles étaient dans le principe.

M. Rusconi annonce avoir reconnu un troisième inconvénient à ces injections des vaisseaux lymphatiques au mercure ; c'est qu'il passe facilement de ces vaisseaux dans les veines sanguines, et fait des unes et des autres un véritable *galimatias* pour me servir de son expression.

Le mode d'injection que M. Rusconi a imaginé, et les matières plastiques qu'il a choisies, n'ont aucun de ces inconvénients ; les vaisseaux lymphatiques sont mis en évidence sans être déformés. L'un et l'autre ont conduit cet anatomiste à une connaissance des vaisseaux lymphatiques des Reptiles plus exacte et plus complète que celle de ses prédécesseurs.

Les premières traces de leur connaissance dans cette classe remontent à 1733 ; elles se lisent dans le tome III des *Mémoires de l'Académie des Sciences*. Perrault, dans son *Anatomie du Caméléon*, y reconnaît et y nomme les *veines lactées* et le *réceptacle de Péquet*.

Ce n'est qu'en 1768 et 1769 que Hewson a fait connaître, dans les *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres*, l'ensemble du système lymphatique des Reptiles, sans découvrir cependant sa singulière disposition, relativement aux vaisseaux sanguins.

Bojanus (en 1819) en a donné la première indication pour l'*Emyde d'Europe* seulement. La figure 155 de la planche XXII de son Anatomie de cette espèce montre les artères principales de l'abdomen complétement enveloppées dans le canal thoracique de cet animal.

Après Hewson, M. le professeur Panizza est le seul anatomiste qui ait entrepris de décrire et de démontrer, par des figures faites d'après des

(1) Elle a paru dans les *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Strasbourg*, t. I.

préparations originales, tout le système lymphatique d'une espèce au moins, de chacun des ordres de cette classe (1).

Mais, il faut l'avouer, les belles planches de cet ouvrage, ou plutôt les figures qu'elles comprennent, dessinées d'après des préparations injectées au mercure, représentent les vaisseaux lymphatiques des Reptiles avec les défauts inhérents à ce genre d'injection, c'est-à-dire bosselés, dilatés outre mesure, déformés conséquemment, et parfois méconnaissables dans leur disposition générale.

Celles de M. Rusconi, dont nous avons sous les yeux des exemplaires qu'il a bien voulu nous adresser pour le Collége de France, et qui sont représentées pour la plupart dans son ouvrage, donnent une idée plus vraie de la nature.

Plusieurs d'entre elles montrent à la fois les artères injectées en rouge, les veines en bleu, et les vaisseaux chylifères en blanc (2). C'est une manifestation fidèle de ces derniers vaisseaux et de leurs rapports avec les vaisseaux sanguins.

Ces rapports sont intéressants à étudier chez les Reptiles. Bojanus avait montré que, dans l'Emyde d'Europe, le canal thoracique enveloppe les principales artères.

M. Panizza découvrait de son côté cette disposition dans la *Chélonée caouane*, et ajoutait à cette découverte celle des brides nombreuses qui traversent la cavité du canal thoracique et du réservoir du chyle.

Édouard Weber, dans sa *Description des vaisseaux lymphatiques du Python tigre*, exprime que la plupart des vaisseaux sanguins sont contenus dans la cavité des vaisseaux lymphatiques. Il affirme avoir constaté cette disposition *depuis les troncs vasculaires sanguins de la peau jusqu'à leurs très petites ramifications* (3).

M. Rusconi a étendu aux *Grenouilles*, aux *Salamandres terrestres*, au *Caméléon* et aux *Tortues de terre*, la découverte de Bojanus pour l'*Emyde d'Europe;* celle de M. Panizza, pour la *Tortue de mer;* et d'Éd. Weber, pour le *Python tigre.*

Il a fait voir que, dans les Grenouilles, non seulement les artères mésentériques se trouvent renfermées dans les vaisseaux lactés, mais encore les veines de ce nom.

Dans les *Salamandres*, au contraire, les vaisseaux chylifères enveloppent les ramifications antérieures seulement, tandis que chacune de

(1) *Sopra il sistema linfatico dei Rettili*, etc. Pavia, 1833, in-fol., avec 6 pl.

(2) Comme on les voit dans la pl. II, fig. 2, représentant une portion de l'intestin grêle et du mésentère de la *Grenouille verte*, et dans la pl. II, fig. 6, qui représente les mêmes parties dans l'Emyde d'Europe

(3) *Archives* de J. Muller pour 1835 p. 536 et 537, et pl. XIII, fig. 6-9.

celles des veines sont encadrées pour ainsi dire entre deux fins vaisseaux chylifères accolés à leurs côtés (1).

Les anatomistes ne sont pas d'accord sur la manière dont le réservoir du chyle et le canal thoracique, ainsi que les ramifications qui s'y rendent, renferment les vaisseaux sanguins.

La lymphe baigne-t-elle immédiatement les parois artérielles ou veineuses? et les artères ou les veines seraient-elles contenues dans la cavité des lymphatiques, ainsi que l'avait pensé M. Rusconi?

Ou bien les vaisseaux sanguins sont-ils hors de la cavité des lymphatiques, et seulement enveloppés par ces vaisseaux repliés sur eux, comme le péricarde est replié sur le cœur? Cette dernière manière de voir fait comprendre les brides nombreuses qui existent dans la cavité des lymphatiques, et qui ont l'air d'être attachées d'un côté à la paroi interne des vaisseaux sanguins, et de l'autre à la paroi interne des vaisseaux lymphatiques. C'est cette manière de voir que nous avons adoptée dans notre description des vaisseaux lymphatiques des Reptiles (2). Elle a été admise également par feu Breschet dans une courte communication qu'il a faite à la réunion des naturalistes allemands, de 1842, à Mayence (3). M. Panizza pense qu'il se forme autour des artères une membrane adventive, au moyen des brides nombreuses qui se portent de la paroi interne des vaisseaux lymphatiques sur les vaisseaux sanguins qu'ils renferment (4).

Voici comment M. Rusconi s'exprimait à ce sujet dans une lettre imprimée le 20 février dernier, adressée à M. E.-H. Weber (5) :

« A l'égard de cette question accessoire, on ne peut établir aucun » principe qui soit applicable à tous les Reptiles ; car, chez les uns, les » Serpents, par exemple, l'aorte et ses branches ne sont pas dans la ca-

(1) J'ai étendu la découverte faite par Fohmann et Ed. Weber aux *Salamandres terrestres*, aux *Lézards*, aux *Caméléons*, aux *Tortues de terre* et aux *Grenouilles;* et j'ai fait voir que, dans ces dernières, non seulement les artères mésentériques se trouvent renfermées dans les vaisseaux lactés, mais même les veines de ce nom; et j'ai découvert tout récemment, chez la *Grenouille commune*, que la lymphe ne passe pas directement dans les veines, mais par endosmose. Peut-être en est-il de même chez la Salamandre; mais à l'égard de celle-ci, je ne puis rien dire de positif. La seule chose que je puis affirmer, c'est que, dans cette dernière, il ne m'a jamais été possible de trouver le passage direct de la lymphe dans les veines. (*Lettre du Dr Rusconi à M. Duvernoy.*—Pavie, 15 janv. 1847.)

(2) *Leçons d'Anatomie comparée*, t. VI, p. 78. Paris, 1839.

(3) *Amtlicher Bericht uber die zwanzigste Versamlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und aerzte zu Maintz* in september 1842. Maintz, 1843, p. 220.

(4) *Lettera del Professore Panizza ad Alessandrini*, p. 18.

(5) *Lettera del Dottor Mauro Rusconi al sign. Ernesto Enrico Weber.*

» vité des vaisseaux lymphatiques, mais elles sont enveloppées dans ces » vaisseaux comme les intestins dans le péritoine, et par conséquent » elles ne sont pas en contact avec la lymphe.

» Chez les autres, la *Tortue de mer* par exemple, l'aorte est renfermée » dans un double étui membraneux qui est le canal thoracique, et la » lymphe existe entre un étui et l'autre, tandis que les vaisseaux lactés, » qui débouchent dans ce double étui renfermant l'aorte, font dans leur » chemin plusieurs mailles autour des veines et des artères mésenté- » riques.

» Chez le *Lézard vert* et le *Caméléon*, l'aorte est dans la cavité du » canal thoracique, comme l'admet M. Panizza.

» Enfin, chez les *Grenouilles*, nous trouvons un grand réservoir du » chyle, et non seulement l'aorte, mais encore plusieurs veines sont » baignées par la lymphe.

» M. Rusconi termine cette lettre en annonçant que, d'après ses der- » nières recherches sur les vaisseaux lymphatiques de la *Salamandre*, » les artères mésentériques ne sont pas en contact avec la lymphe, et » qu'elles sont hors de la cavité de ces vaisseaux qui ne font que les en- » velopper. »

OBSERVATIONS

SUR L'APPAREIL PULMONAIRE DU *GYMNARCHUS NILOTICUS*;

Par M. le Professeur ERDL. MUNCHNER.

« Ce Poisson d'Égypte, peu connu jusqu'ici, possède un poumon bien développé, à côté d'un appareil branchial semblable à celui des autres Poissons. Ce poumon, qui s'étend au-dessous de la colonne vertébrale, occupe la place où se trouve d'ordinaire la vessie natatoire. Il s'ouvre dans la paroi supérieure de l'œsophage, au moyen d'un conduit assez court, mais très large. Le poumon s'amincit un peu sur la ligne médiane, tandis que ses deux portions latérales sont épaisses, et indiquent une tendance vers la division en deux organes pairs. Vers l'anus, l'organe se termine en une pointe arrondie, au-dessous de laquelle se trouve la vessie urinaire, qui atteint dans ce Poisson des dimensions considérables. La structure du poumon ressemble d'une manière frappante à celle du Lépidosiren. Cet organe se compose d'une paroi extérieure très mince, et de cellules intérieures qui forment un réseau élégant, et sont disposées sur la surface intérieure de la paroi, en plusieurs couches les unes au-dessus des autres. Le poumon est d'ailleurs transparent, en sorte que, de même que chez les Serpents, on peut reconnaître les cellules extérieurement. Au point où la trachée communique avec l'œsophage, on aperçoit, à droite et à gauche de l'ouverture, un long repli longitudinal qui permet évidemment à l'animal d'ouvrir et de fermer volontairement la trachée. Les muscles qui font mouvoir ces replis s'attachent à un long cartilage fixé sur l'appareil branchial, et qui, sous ce point de vue, peut être comparé aux rudiments de larynx du Lépidosiren. »

(*Bibl. univ. de Genève*, juin 1847.)

NOTICES BIBLIOGRAPHIQUES.

—

Historia fisica y politica de Chile, par CLAUDIO GAY. Zoologia, in-8. Paris, 1847.

Le premier fascicule de la partie zoologique de cet ouvrage, publié en langue espagnole, vient de paraître, et renferme la description des Mammifères du Chili; il est accompagné de planches petit in-folio.

The cabinet of Oriental Entomology, by J. WESTWOOD. In-4. Londres, 1847.

Cet ouvrage contient la description des especes nouvelles les plus remarquables dont l'entomologie a été enrichie depuis quelques années par les recherches des Anglais dans l'Inde et les îles voisines. Le talent bien connu de M. Westwood, comme artiste et comme descripteur, est un sûr garant du succes qu'obtiendra cette nouvelle publication, dont il a déjà paru cinq cahiers.

REPORT *on the Archetype and Homologies of the Vertebrate skeleton*, by professor OWEN. In-8. Londres, 1847.

Ce Mémoire, extrait des *Transactions de l'Association britannique* pour 1846, contient l'exposé des vues de M. Owen sur la constitution fondamentale du squelette, et sur la détermination des analogues dans l'embranchement des Vertébrés

ON THE CONNEXION, ETC. *Mémoires sur les rapports qui existent entre le mode de distribution des animaux et des plantes de la période actuelle dans les îles Britanniques, et les changements géologiques qui se sont opérés dans cette région;* par M. E. FORBES.

Ce travail, inséré dans le même recueil que le précédent, contient les résultats d'un grand nombre d'observations exactes, et renferme des vues nouvelles d'un intérêt considérable.

The London Geological journal. In-8.

Ce recueil, consacré spécialement à la paléontologie et publié par les soins de M. Charlesworth, paraît trimestriellement. Nous venons d'en recevoir les trois premiers cahiers, contenant: un Mémoire de M. Scarles Wood, sur la découverte d'un Alligator et de plusieurs Mammiferes nouveaux dans la falaise de Hordwell; une Note de M. Carter, sur une nouvelle espèce d'Ichthyosaure de la craie; un Mémoire sur le Belemnoteuthis, par M. Cunnington; la description de beaucoup de Brachiopodes et de Zoophytes nouveaux, etc.

De la conformation du cheval suivant les lois de la physiologie et de la mécanique; par M. RICHARD, directeur de l'École des Haras. In-8. Paris, 1847.

L'auteur s'occupe beaucoup de la question de l'amélioration des races, qui offre un si haut intérêt pour la physiologie aussi bien que pour l'économie rurale.

— — —

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE.

Observations sur la terminaison des *nerfs* et la structure des *ganglions*; par M. Rodolphe Wagner. 181
Sur les voies d'élimination de l'*urée* après l'extirpation des reins, par MM. Cl. Bernard et Ch. Barreswil. (Extrait.). 301

ANIMAUX VERTÉBRÉS.

Observations sur les analogies et les différences des *arcs viscéraux* de l'embryon chez les deux sous-embranchements *des Vertébrés*; par M. Émile Baudement 73
Observations sur le développement du *duvet* et des *plumes*; par M. le Dr Ch. Reclam 191
Réflexions sur le *système lymphatique* des *Reptiles*; par M Mauro Rusconi. 377
Nouvelles Recherches sur l'*embryogénie des Poissons*; par M. le Dr Ph. de Filippi. 65
Recherches sur un *appareil* qui se trouve chez les Poissons du genre des *Raies*, et qui présente les caractères anatomiques des *organes électriques*; par M. Ch. Robin. 193
Observations sur l'appareil pulmonaire des *Gymnarchus Niloticus*; par M. le Professeur Munchner 381

ANIMAUX ANNELÉS.

Note sur la *circulation du sang* chez les *Coléoptères*; par M. Nicolet . . 60
Sur les métamorphoses du *Mormolyce Phyllodes*; par M. Q.-M.-R. Verhuell. 344
Histoire des métamorphoses du *Sabula Citripes* et de quelques autres espèces de ce genre de *Diptères*; par M. Léon Dufour 5
Histoire des métamorphoses du *Cassida maculata*; par M. Léon Dufour . 14
Recherches d'anatomie microscopique sur le *test* des *Crustacés Décapodes*; par M. Lavalle. 352
Recherches sur l'*organisation des Vers*; par M. Émile Blanchard . . . 87
Observations sur l'anatomie et la physiologie des *Naïdes*; par M. le Dr O. Schmidt 183
Mémoire sur l'*Echiure de Gaertner*; par M. A. de Quatrefages. . . . 309

MOLLUSQUES.

Observations sur la *pétrification des Coquilles* dans la Méditerranée: par MM. Marcel de Serres et Figuier 21
Observations sur deux nouveaux genres de Gastéropodes (*Lobiger* et *Lophocercus*); par M. Krohn. 52
Notice sur l'organisation des *Galeomma*; par M. H. Mittre. 169

ZOOPHYTES.

Observations sur le *développement des Oursins*; par M. le Dr Dufossé . . 44
Catalogue raisonné des *Echinides*; par MM. Agassiz et Desor: précédé d'une Introduction sur l'organisation, la classification et le développement des types dans la série des terrains; par M. Agassiz. . . . 129
Observations sur le *Bipinnaria asterigera*; par MM. Koren et Danielssen. 347

MÉLANGES.

Notices bibliographiques 382

TABLE DES MATIÈRES PAR NOMS D'AUTEURS.

Agassiz. — Sur l'organisation, la classification et le développement des types dans la série des terrains 129
Agassiz et Desor.—Catalogue raisonné des *Echinides*. . . . 129
Barreswil. — Voy. Bernard.
Baudement (Émile). — Observations sur les analogies et les différences des *arcs viscéraux* de l'embryon dans les deux sous-embranchements des *Vertébrés*. 73
Bernard (Cl.) et Barreswil (Ch.). —Sur les voies d'élimination de l'*urée* après l'extirpation des reins 301
Blanchard (Émile).—Recherches sur l'*organisation des Vers*. . 87
Daniellsen. — Voy. Koren.
Desor. — Voy. Agassiz.
Dufossé. — Observations sur le *développement des Oursins*. . 44
Dufour (Léon). — Histoire des métamorphoses du *Subula Citripes* et de quelques autres espèces de ce genre de *Diptères*. 5
—Histoire des métamorphoses du *Cassida maculata* 14
Figuier.—Voy. Marcel de Serres.
Filippi (Ph. de).— Nouvelles Recherches sur l'*embryogénie des Poissons* 65
Hueli. (Ver).— Sur les métamorphoses du *Mormolyce Phyllodes*. 344
Koren et Daniellssen.—Observations sur le *Bipinnaria asterigera* 347
Krohn. — Observations sur deux nouveaux genres de Gastéropodes (*Lobiger* et *Lophocercus*) . 52
Lavalle. — Recherches d'anatomie microscopique sur le *test* des *Crustacés Décapodes*. . . 352
Marcel de Serres et Figuier. — Observations sur la *pétrification des Coquilles* dans la Méditerranée 21
Mittre (H.). — Notice sur l'organisation des *Galeomma* . . . 169
Munchner (Erdl.).—Observations sur l'appareil pulmonaire des *Gymnarchus Niloticus* . . . 381
Nicolet.—Note sur la *circulation du sang* chez les *Coléoptères* . 60
Quatrefages (A. de). — Mémoire sur l'*Echiure de Gœrtner* . . 309
Reclam (Ch.).— Observations sur le développement du *duvet* et des *plumes*. 191
Robin (Ch.).— Recherches sur un *appareil* qui se trouve chez les Poissons du genre des *Raies*, et qui présente les caractères anatomiques des *organes électriques* 193
Rusconi (Mauro).—Réflexions sur le *système lymphatique* des *Reptiles*. 377
Schmidt (O.). — Observations sur l'anatomie et la physiologie des *Naïdes*. 183
Wagner (Rodolphe). — Observations sur la terminaison des *nerfs* et la structure des *ganglions*. 181

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

Planches 1. Fig. 1-8. Embryologie des Poissons.
Fig. 9-13. Organisation des *Naïs*.
2. Organisation des *Lobiger Philippii* et *Lophocercus Sieboldii* Krohn.
3 et 4. Anatomie des Raies.
5. Fig. 1-8. *Galeomma Turtoni*.
Fig. 9-14. Structure des nerfs.
6. Organisation des Echiures.
7. Fig. 1-6. Larve et nymphe du *Mormolyce Phyllodes*.
Fig. 7-9. Organisation du *Bipinnaria asterigera*.
Fig. 10-12. Structure du test des Crustacés Décapodes.

FIN DU SEPTIÈME VOLUME.

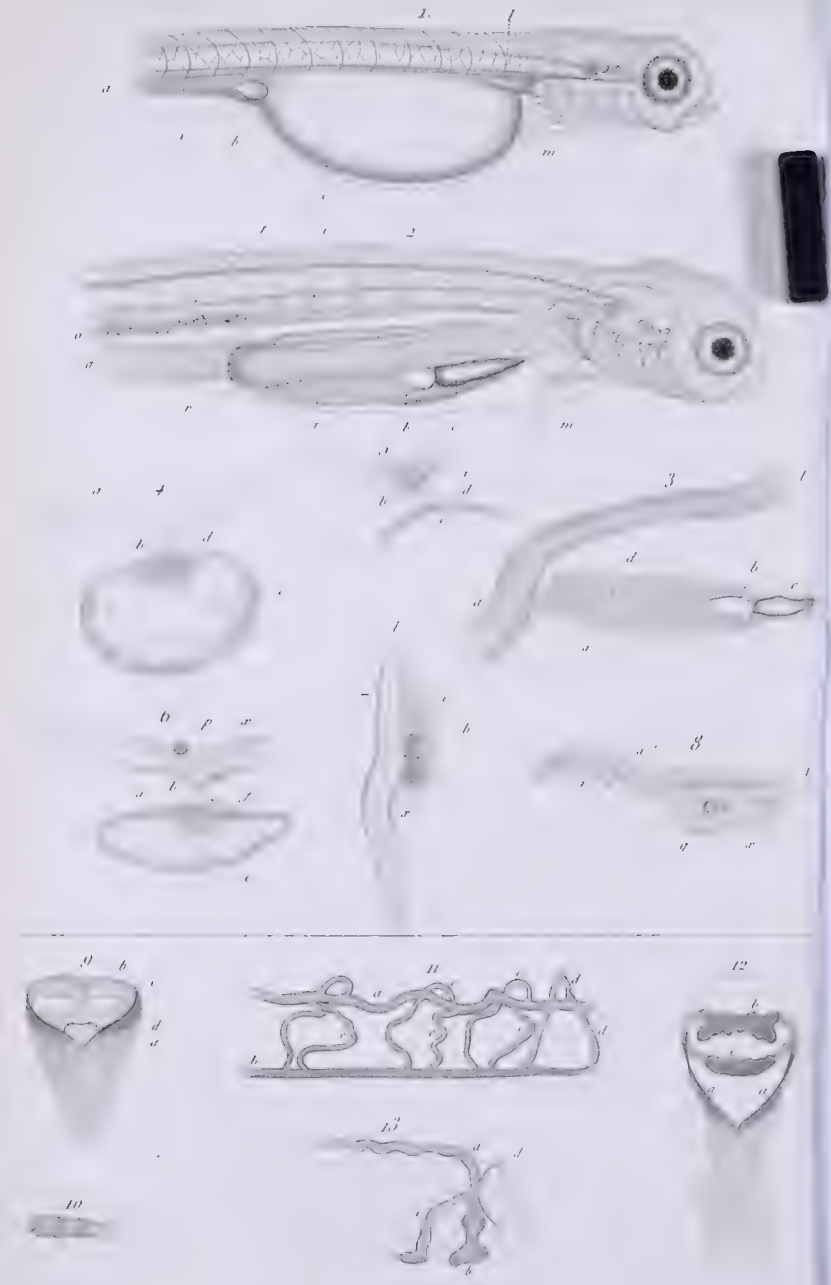
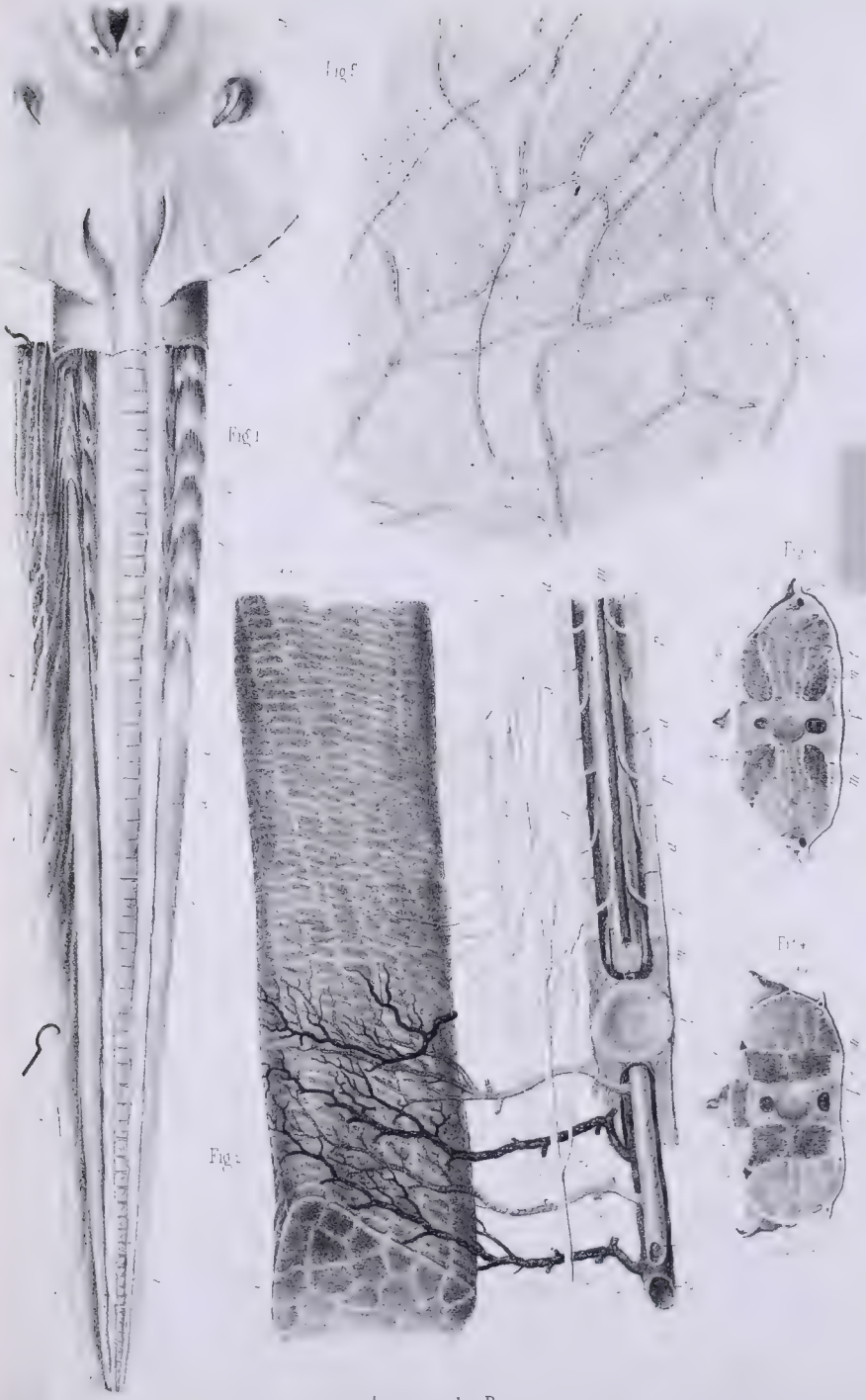


Fig. 1-8. Embryologie des Poissons.
Fig. 9-13. Organisation des Naïs.

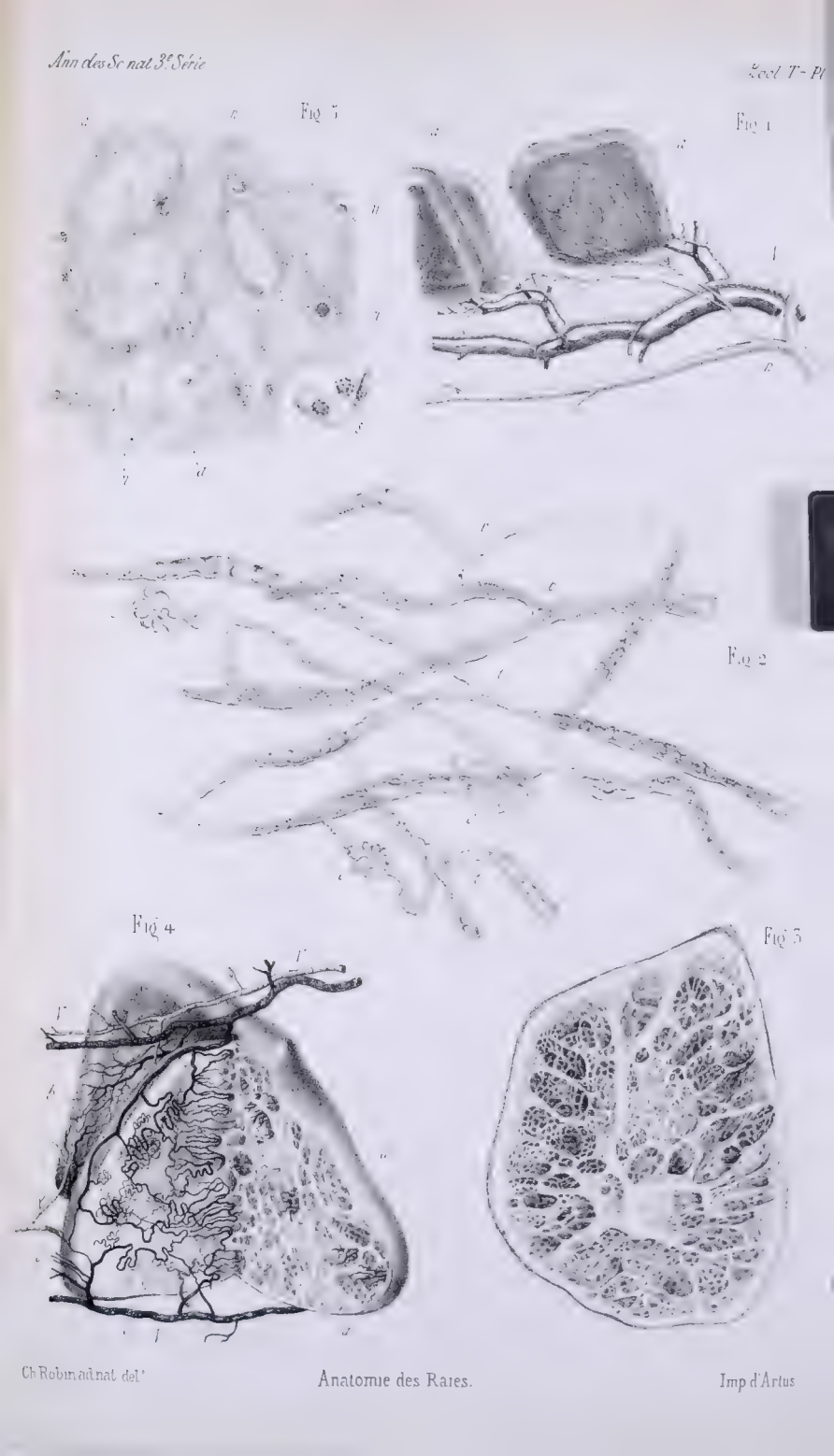
N. Remond imp.

Krohn del.

Organisation des Lobiger Philippii *et* Lophocercus Sieboldii *Krohn*



Anatomie des Raies



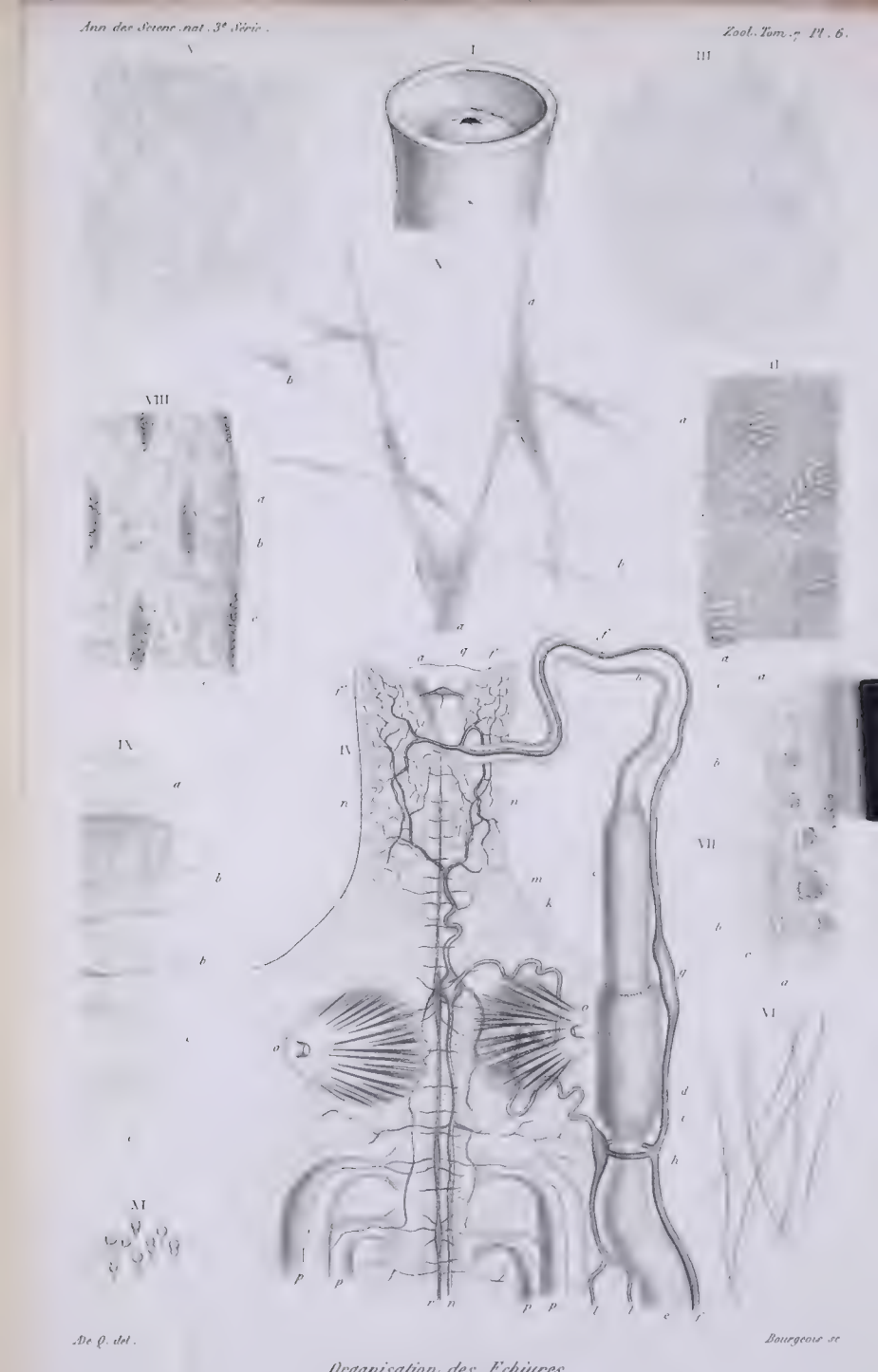
Ch Robin ad nat del

Anatomie des Raies.

Imp d'Artus

Fig. 1-8. Galeomma Turtoni. 9-14. Structure des Nerfs.

N. Rémond imp.



De Q. del. Bourgeois sc.

Organisation des Echiures.

N. Reimond imp.

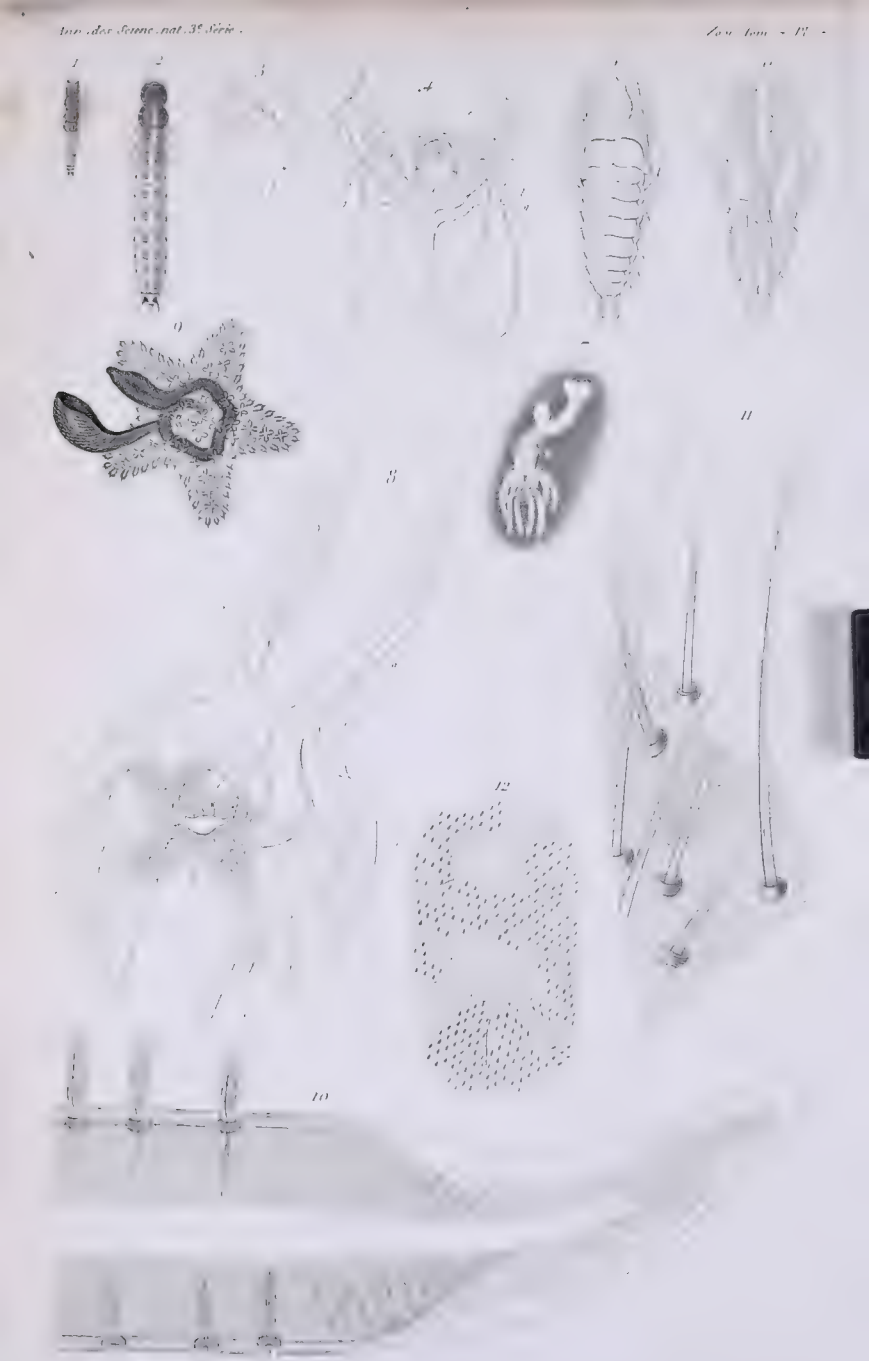


Fig. 1-6. Larve et Nymphe de Mormolyce phyllodes.
Fig. 7-9 Organisation du Bipinnaria asterigera.
Fig. 10-12. Structure du Test des Crustacés Décapodes.

N Remond imp.